

Physikalische Berichte

als Fortsetzung der „Fortschritte der Physik“ und des „Halbmonatlichen Literaturverzeichnisses“ sowie der „Beiblätter zu den Annalen der Physik“

gemeinsam herausgegeben von der

Deutschen Physikalischen Gesellschaft

und der

Deutschen Gesellschaft für technische Physik

unter der Redaktion von Karl Scheel

5. Jahrgang

15. Mai 1924

Nr. 10

1. Allgemeines.

Felix Auerbach. Tonkunst und bildende Kunst vom Standpunkte des Naturforschers. Parallelen und Kontraste. Mit 80 Abbildungen im Text. VIII und 210 S. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1924. „Seit Jahrzehnten hat mich das Problem der wissenschaftlichen Grundlegung der Künste, wie es sich im Sinne des Naturforschers gestaltet, beschäftigt; und insbesondere die Frage des Parallelismus einerseits, des Kontrastes andererseits zwischen Gehörskunst und Gesichtskunst hat mich immer wieder von neuem angezogen und zu eigenen Beobachtungen, Experimenten und Ideen angeregt. Und diese Ideen klärten und verdichteten sich in dem Maße, in dem es mir vergönnt war, den Schöpfungen der Tonkunst und der bildenden Kunst genießend und ausübend näher zu treten, und in dem es mir möglich wurde, die elementaren Faktoren, die auf diesen Gebieten entscheidend sind, wissenschaftlich zu studieren. Die Frucht dieser Studien waren zunächst Vorträge, die ich hier und auswärts über das Thema oder Ausschnitte aus ihm gehalten habe; und schließlich ist daraus, nach erneuten Studien, dieses Buch hervorgegangen . . .“ SCHEEL.

F. Kiebitz. Deutsche Pioniere der drahtlosen Telegraphie. Paul Drude. Der deutsche Rundfunk. S.-A. Heft 5, 3 S. Jahreszahl nicht ersichtlich.

Albin Haller. James Dewar. C. R. 177, 1352—1353, 1923, Nr. 25.

Albin Haller. Antoine Alfred Arnaud Xavier Louis de Gramont. C. R. 177, 1348—1349, 1923, Nr. 25.

Albin Haller. Maurice Leblanc. C. R. 177, 1349—1350, 1923, Nr. 25.

Albin Haller. Jules Violle. C. R. 177, 1346—1347, 1923, Nr. 25.

Albin Haller. Van der Waals. C. R. 177, 1350—1351, 1923, Nr. 25. SCHEEL.

Karl Hahn. Mathematische Physik. Ausgewählte Abschnitte und Aufgaben aus der theoretischen Physik. Für höhere Lehranstalten und Fachschulen und zum Selbstunterricht für Studierende. Mit 46 Figuren. IV und 163 S. Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner, 1924. Inhalt: I. Aus der Mechanik: Längsbewegung des Massenpunktes; Zentralbewegung des Massenpunktes; Drehbewegung und Schwingung des starren Körpers; Bewegung des Massenpunktes auf rotierenden Körpern. — II. Aus der statistischen Mechanik und Wärmelehre: Kinetische Theorie der Gase; Mechanische Theorie der Wärme; Physik der Atmosphäre. —

III. Aus der Elektrizitäts- und Potentiallehre: Potential; Elektrischer Strom; Elektronenbewegung. — IV. Das Relativitätsprinzip: Das Ausgangsproblem; Folgerungen aus der Elektrodynamik bewegter Körper; spezielle Relativitätstheorie; die Mechanik in relativistischer Begründung, Ausblick in die allgemeine Relativitätstheorie. SCHEEL.

Fritz Emde. Sinusrelief und Tangensrelief in der Elektrotechnik. Mit 18 Bildern. IV und 108 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn Akt.-Ges., 1924 (Sammlung Vieweg, Heft 69.) Inhalt: Das Sinusrelief. Das Tangensrelief. Fernleitung von Wechselströmen. Wirbelströme in Ankerleitern. Sinusartige Verteilung der magnetischen Induktion in Dynamoankern. Komplexe Rechnung und Vektorenrechnung. SCHEEL.

Smithsonian Mathematical Formulae and Tables of Elliptic Functions. Mathematical Formulae Prepared by Edwin P. Adams. Tables of Elliptic Functions Prepared under the Direction of Sir George Greenhill by Col. R. L. Hippisley. VIII u. 314 S. City of Washington, Published by the Smithsonian Institution, 1922 (Smiths. Miscell. Coll. 73, Nr. 1). Inhalt: Algebra, Geometrie, Trigonometrie, Vektoranalysis, krummlinige Koordinaten, unendliche Reihen, spezielle Anwendungen der Analysis, Differentialgleichungen, numerische Lösungen von Differentialgleichungen, elliptische Funktionen, Tafeln elliptischer Funktionen. SCHEEL.

Oliver Lodge. The Quantum in Atomic Astronomy. Nature 112, 130, 1923 Nr. 2804. [S. 656.] SMEKAL.

H. K. de Haas. Twee demonstratie-hulpmiddelen bij het onderricht in zake: aetherwind, aethermedesleping, relativiteit, enz. Physica 4, 9—17, 1924, Nr. 1. Zusammenfassung: „Es wird ein einfacher anschaulicher Demonstrationsversuch beschrieben, der einem Auditorium die Fresnelsche Mitschleppung des Äthers durch einen Körper ad Oculos demonstrieren soll. Man schaut durch eine divergierende Linse (bzw. — 15, — $7\frac{1}{2}$, — $3\frac{1}{2}$ dioptr.) nach einem schwarz-weiß gestreiftem Papier, und sieht hinter der Linse die Streifungen komprimiert. Bei Bewegung der Linse werden die Streifen mitgeführt. — Ein zweiter einfacher Demonstrationsversuch kann als Spielart des klassischen Experiments von Hoek (1868) aufgefaßt werden zum Nachweis der Fresnelschen Äthermitschleppung. Zwei Lichtbündel werden in einem Mikroskop zum Interferieren gebracht, nachdem sie eine gemeinschaftliche Strecke ($1\frac{1}{2}$ mm) zwischen zwei Totalreflexionen in einem Glasprisma in entgegengesetzter Richtung durchlaufen haben. Ohne Äthermitschleppung würde unter den gewählten Verhältnissen, das Interferenzbild sich um eine Streifenbreite verrücken bei vollständiger Drehung der gesamten Apparate samt der gemeinschaftlichen Lichtstrecke gegen den Ätherwind. Tatsächlich bleiben aber die Streifen bei der Drehung ruhig stehen.“ SCHEEL.

T. H. Taylor. An Improved Form of Pipette. Nature 113, 84, 1924, Nr. 2829. Eine kurze Notiz über eine Pipette für mikroskopische und mikroanalytische Arbeiten in Π -Form, die besonders bequem sein soll, ganz kleine Flüssigkeitsmengen abzulassen, dadurch, daß der Flüssigkeitsraum eine durch die Fingerspitze verschließbare seitliche Bohrung erhält. BLOCK.

Sidney Walter Saunders. A New Absorption Pipette for Gas Analysis. Journ. Chem. Soc. 123, 2826—2828, 1923, Nr. 733, November. [S. 666.] BLOCK.

Otto Dähne. Prüfgerät für Abwälzfräser, Schnecken und Kammstähle. Werkzeugmasch. 28, 63—65, 1924, Nr. 4. Um die Steigung von hinterdrehten Fräsern

zu messen, wird bei der Meßmaschine von Zeiss dem Tastbolzen, der sich mit einer Profilschneide unter gleichem Meßdruck an beide Flanken anlegen soll, selbsttätig eine Bewegung senkrecht zur Fräserachse erteilt, die von gleicher Größe und Richtung ist, wie die Bewegung des Drehstahls bei Herstellung der Hinterdrehung. Die Verschiebung parallel zur Achse, d. h. die Steigung, wird mittels Mikroskops an einem Glasmaßstabe abgelesen. Die Genauigkeit wird zu $\frac{1}{100}$ mm angegeben. BERNDT.

M. v. Schwarz. Über Härteprüfung, mit besonderer Berücksichtigung des Fallhärteprüfers. Maschinenbau 3, 316—319, 1924, Nr. 10. Im wesentlichen übereinstimmend mit der Veröffentlichung in ZS. f. Feinmechanik u. Präzision 32, 39—40, 1924, Nr. 4 (diese Ber. S. 589). BERNDT.

E. Gebauer. Kugeldruckprüfer für elektrische Isolierstoffe. Stenag-Nachr. 2, 27—28, 1924, Nr. 4/5. Der Kugeldruckprüfer besteht aus einem einarmigen Hebel, der sich mit einer Schneide gegen eine Pfanne stützt. Durch eine Durchbohrung des Balkens ragt der Meßstift einer Meßuhr bis auf die Kugel von 5 mm Durchmesser, so daß die Eindringtiefe unmittelbar nach der vorgeschriebenen Belastungszeit von 10 und 60 Sekunden abgelesen werden kann. BERNDT.

R. Müller. Die Prüfung der Federbleche. ZS. f. Feinmechanik u. Präzision 32, 47—51, 1924, Nr. 5. Die Federn der Feinmechanik erleiden Biegebeanspruchungen bis 30 und sogar 50 kg/mm². Von ihnen muß verlangt werden: konstanter Elastizitätsmodul, hohe Biegebeanspruchungsgrenze (die etwa durch die Biegestreckgrenze gegeben ist) und unter Umständen auch ausreichende Zähigkeit; ferner ist genaue Einhaltung der Blechstärke erforderlich (da sie mit der dritten Potenz in die Durchbiegung eingeht). Zur Bestimmung der beiden ersten Größen ist ein besonderer Apparat gebaut, der sie schnell und ohne Rechnung zu ermitteln gestattet. Dabei wird als Biegebeanspruchung diejenige Last genommen, welche, bei gleicher innerer Beanspruchung, eine dauernde Durchbiegung von 0,1 mm ergibt, und zwar nach 50 Durchbiegungen, um von dem Anfangseinfluß der inneren Spannungen frei zu werden; aus demselben Grunde erhält das Blech auch eine geringe Vorbeanspruchung. Der Apparat besteht aus einem auf dem Bett verschiebbaren Einspannblock für den Streifen von genau 10 mm Breite, einem Ablesemikroskop und einer Biegevorrichtung, die ihrerseits aus einer durch einen Kegel angetriebenen Wippe besteht; durch Verschieben des Kegels läßt sich der Hub des an der Wippe sitzenden und den Streifen biegenden Hakens verstellen. Für die Bestimmung des Elastizitätsmoduls wird die Einspannlänge des Streifens so gewählt, daß Länge l /Dicke h konstant (gleich 100) ist. Dies ermöglicht, bei Belastung durch ein bestimmtes Gewicht, auf der Mikroskopskala unmittelbar eine Teilung in Elastizitätsmoduln (E) anzubringen. Die Beanspruchungsgrenze wird berechnet als $E \cdot 1,5 \cdot f \cdot h \cdot l^2$. Es wird deshalb die Einspannlänge so gewählt, daß h/l^2 konstant ist. Dabei ist für die Einstellskala angenommen $E = 10000$. Bei anderen Werten wird einfach mit diesen multipliziert und durch 10000 dividiert. Bei den Versuchen wird die Belastung in Stufen von je 5 kg so lange gesteigert, bis am Mikroskop nach 50 Belastungen eine dauernde Durchbiegung von 0,1 mm zu beobachten ist. Wegen der Eigenspannungen sind die Blechstreifen auf beiden Seiten zu prüfen. Jene lassen sich durch Ausglühen beseitigen, wodurch auch in der Regel die Beanspruchungsgrenze gehoben wird. BERNDT.

O. Maass. Sulfuric acid concentrator and vacuum pump. Journ. Amer. Chem. Soc. 42, 2571—2574, 1920, Nr. 12. Es wird eine Pumpe beschrieben, die nach dem Prinzip der Geisslerpumpe arbeitet, durch eine besondere Steuervorrichtung betrieben

wird und als Treibmittel konzentrierte Schwefelsäure benutzt. Die Schwefelsäure dient gleichzeitig zur Absorption von Wasserdämpfen aus dem Rezipienten. Die Pumpe eignet sich vorzüglich zur Anreicherung wässriger Lösungen, z. B. zur Gewinnung konzentrierten Wasserstoffsuperoxyds.

A. GEHRTS.

A. Michels. Einfluß der Rotation auf die Empfindlichkeit einer absoluten Druckwage. *Ann. d. Phys.* (4) **72**, 285—320, 1923, Nr. 20. Die Empfindlichkeit einer Druckwage wird dadurch bedeutend erhöht, daß man den Druckkolben bewegt, sei es, daß man ihn hin und her bewegt oder rotiert. Für den Einfluß der Rotation liegen Theorien von G. Klein und A. Sommerfeld vor. Die erstere wird abgelehnt, während auf Grund der letzteren Folgerungen gezogen werden, deren experimentelle Prüfung sich die in Rede stehende Arbeit zur Aufgabe gemacht hat. Gibt man nämlich dem Kolben eine genügend große Anfangsrotationsgeschwindigkeit Ω und läßt dann die Bewegung abklingen, so wird, solange „Ölreibung“ vorausgesetzt werden kann — d. h. zwischen Zylinder und Kolben befindet sich eine Ölschicht —, für den zurückgelegten Winkel α gelten: $\alpha = \frac{\Omega}{A} \left(1 - e^{-At}\right)$. Dabei ist A der Quotient: Rei-

bungsmoment durch Trägheitsmoment mal Winkelgeschwindigkeit. — Geht die Ölreibung in die „trockene“ über, d. h. berühren sich Kolben und Zylinder, so bleibt A nicht mehr konstant. Die Winkelgeschwindigkeit, bei der dies zuerst auftritt, heißt die kritische. — Die Versuche werden an einer Druckwage nach Schäffer und Budenberg ausgeführt. Es werden, um eine möglichst gute axiale Lage des Kolbens zu gewährleisten, besondere Einrichtungen angebracht. — Für die Auswertung der Versuche selbst wird noch eine Umrechnung vorgenommen, indem n , die Tourenzahl extrapoliert für den Wert $t = \infty$, und ν , die Tourenzahl nach der Zeit t , eingeführt

werden, so daß A durch $\frac{\lg \frac{n - \nu}{n}}{\lg e}$ gegeben ist. Als kritische Tourenzahl pro Minute wird für die Temperatur 12,5° rund 3,1, für 16,5° rund 3,5 gefunden. — Zum Schluß ist der Übergang von Öl- zur trockenen Reibung noch mit einer selbstregistrierenden Apparatur aufgenommen, wobei der Widerstand der isolierenden Ölschicht als Maß herangezogen wird.

H. EBERT.

A. Michels. The Influence of Rotation on the Sensitiveness and the Accuracy of a Pressure Balance. *Proc. Amsterdam* **26**, 805—806, 1923, Nr. 9/10. Kurzer Abriß der oben referierten Arbeit aus den *Ann. d. Phys.*

H. EBERT.

M. A. Giblett. The Effect of the Rolling of a Ship on the Readings of a Marine Mercury Barometer. *Phil. Mag.* (6) **46**, 707—716, 1923, Nr. 274, Oktober. Quecksilberbarometer, die auf See zur Messung benutzt werden, zeigen stets niedriger als an Land. Verf. will diese Erscheinung durch Schwankungen des Schiffes um seine Längsachse erklären, indem das Quecksilber durch die aufgezwingenen oszillatorischen Bewegungen eine dauernde Depression erleidet, die nicht vernachlässigt werden kann.

H. EBERT.

L. N. G. Filon. The measurement of true height by aneroid. *Journ. scient. Instr.* **1**, 1—8, 1923, Nr. 1. Die bisher übliche Skale der Aneroide zur Messung der erreichten Höhe — etwa eines Flugzeuges — wird durch eine spiralförmige ersetzt, da die alte nur die Höhe in bezug auf die Anfangstemperatur anzeigt. Die neue Form aber trägt der Veränderung der Temperatur mit der Höhe Rechnung. Die Art der Ablesung wird an drei Beispielen klargestellt.

H. EBERT.

Alfred Charles Egerton and Frank Victor Raleigh. The Vapour Pressure of Cadmium and its Alloys with Zinc. Journ. Chem. Soc. **123**, 3024—3032, 1923, Nr. 733, November. Die Verff. bestimmen den Dampfdruck p von Cd und seinen Legierungen mit Zn nach einem Verfahren, das der eine von ihnen (Egerton) in Proc. Roy. Soc. (A) **103**, 469, 1923 beschrieben hat. Die Temperatur wird mit einem Pt-PtRh-Element gemessen. Die Versuche bestätigen das Raoult'sche Gesetz. — Die Resultate sind in Tabelle 1 für die Legierungen, in Tabelle 2 für Cd wiedergegeben:

Tabelle 1.

$t = 295,1^{\circ}\text{C}$		$t = 303,7^{\circ}\text{C}$	
Zusammensetzung in Proz. Cd	$p \cdot 10^{-2}$ in mm Hg	Proz. Cd	$p \cdot 10^{-2}$
61,69	4,83	60,52	6,45
66,66	4,93	65,49	7,68
72,77	2,73	71,71	4,33
80,4	4,55	72,27	4,53
91,38	4,78	80,22	5,96
		90,97	6,39

Tabelle 2.

t	225,4	249,9	262,4	303,7° C
$p \cdot 10^{-3}$	1,35	4,82	9,71	8,33 mm Hg

Es folgt dann eine kritische Betrachtung der von anderen Autoren ausgeführten Versuche und eine Berechnung der chemischen Konstanten des Cd und Zn. Während die Theorie für Cd den Wert 1,487 ergibt, findet Egerton 1,65, Heidhausen 1,52 und Braune 1,54. — Die Messungen des Dampfdruckes von Zn haben noch nicht die gewünschte Genauigkeit und sollen wiederholt werden. Für die chemische Konstante des Zn wird theoretisch 1,134 erwartet, das Experiment dagegen gibt 1,23 (Egerton), 1,108 (Heidhausen) und 1,114 (Braune).

H. EBERT.

Harold H. Potter. Some Experiments on the Proportionality of Mass and Weight. Proc. Roy. Soc. London (A) **104**, 588—610, 1923, Nr. 728. Nach Art der bekannten Besselschen Versuche wird die Schwerebeschleunigung von Blei, Stahl, Ammoniumfluorid, Wismut, Paraffin, Duraluminium und Mahagoni im Vergleich zu der bei Messing durch Pendelbeobachtungen mit einer Genauigkeit von $\frac{1}{50\,000}$ etwa gemessen. Sie ergibt sich für alle Stoffe innerhalb der Meßgenauigkeit als gleich. Besondere Wichtigkeit wird den Messungen mit Ammoniumfluorid und Paraffin beilegt, die einen verhältnismäßig hohen Gehalt an Wasserstoff enthalten, was Abweichungen möglich machen würde, aus elektronentheoretischen Betrachtungen heraus. Zufällig ergaben sich für beide Stoffe auch ein wenig größere Werte als für die meisten anderen.

BLOCK.

2. Allgemeine Grundlagen der Physik.

Alfred Klose. Über ausgezeichnete Energiewerte in mechanischen Systemen. Ann. d. Phys. (4) **72**, 67—80, 1923, Nr. 17. [S. 658.] SMEKAL.

Arvid Reuterdaahl. Scientific theism versus materialism. The space-time potential. Mit 36 Abb. und 6 Tab. im Text. 298 S. New York, The Devin-

Adair Company, 1920. Der Verf. entwickelt hier seine Theorie der Interdependenz und allgemeinen Relativität. Die Annahme eines hypothetischen Weltäthers wird verworfen und eine innere Abhängigkeit der ganzen Materie im Universum wird eingeführt. Da wir die ganze Welt als eine Einheit nicht mathematisch behandeln können, so wird die Einheit ganz willkürlich auf einige Grundeinheiten zerspalten. Deswegen sind solche willkürliche Grundeinheiten relativ, dagegen die Welt als eine Einheit absolut. Da alle diese Grundeinheiten eine geschlossene Kette bilden, so ist ein rein mechanisches Modell der Welt unmöglich, weil wir dazu noch ein absolutes Prinzip brauchen. Der Verf. trachtet seine Theorie auch in eine einfache und elegante mathematische Form zu setzen und so führt er sein Raum-Zeit-Potential ein. Dem Verf. ist es gelungen, eine Nicht-Newtonsche Himmelsmechanik abzuleiten, indem er anstatt einer Newtonschen Kraft zwei bzw. drei Kräfte eingeführt hat. Resultat: Die Planeten bewegen sich — wie auch in der Newtonschen Mechanik — längs Kegelschnitten. — Es ist ein Vorzug der Reuterdahlschen Theorie, daß seine Theorie in dem Makro- und Mikrokosmos anwendbar ist; dabei behalten die Grundkonstanten ihren Wert unverändert bei. Dem Verf. ist es gelungen, die Ladung des Elektrons theoretisch zu berechnen ($4,775 \cdot 10^{-10}$ elektrost. Einh.), sowie noch viele andere Konstanten. Der Verf. findet auch eine Abhängigkeit der Masse von der Geschwindigkeit und er gibt folgende Tabelle:

$\frac{v}{c}$	Lorentz-Einstein $\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	Reuterdahl $\frac{\ln\left(1 - \frac{v}{c}\right)}{\frac{v}{c}}$	Kaufmanns Messungen
0,75	1,512	1,8391	1,65
0,78	1,598	1,9315	1,83
0,80	1,667	2,000	1,88
0,83	1,793	2,1242	2,09
0,86	1,960	2,2748	2,43
0,88	2,105	2,3974	2,73
0,90	2,294	2,5472	3,09

Ebenso findet der Verf. für die Lichtablenkung am Sonnenrande $1,95''$, während Campbell-Trumpler $2,05''$ gemessen haben (1922; vgl. Lick Observ. Bull. 11, 41—54, 1923, Nr. 346 und diese Ber. 4, 1517—1519, 1923). Am Schlusse befindet sich eine größere Kritik der modernen Relativitätstheorie.

S. MOHOROVIĆ.

Arvid Reuterdahl. A synthesis of number, space-time and energy and a physical basis for Planck's and Rydberg's constants. Acad. of Nat. monogr. Sc. Ser. P, Nr. 1, 54 S. Brooklyn 1923. Der Verf. gibt eine Anwendung seiner Theorie der Interdependenz und allgemeinen Relativität in dem Mikrokosmos (der Welt der Atome), sowie eine eingehende Verwendung seines Raum-Zeit-Potentials. Daraus resultiert eine Synthese der reinen Zahl und des Raumes. Die mathematische Theorie des Verf. ist einfach, durchsichtig und weittragend; sie zeigt, wie die positive und negative Materie aufs innigste gekoppelt sind. Der Verf. berechnet die Masse und die Größe des Monons in seinen beiden Phasen, nämlich als Elektron und Position. Der Verf. betrachtet speziell das Wasserstoffatom und die erste Bohrsche Theorie und er berechnet den Radius des ersten Bohrschen Kreises beim Wasserstoff ($5,384035 \cdot 10^{-9}$ cm), den Halbmesser des Elektrons ($1,873966 \cdot 10^{-13}$ cm) und des Protons ($1,015700$

10^{-16} cm), die Masse des Elektrons ($9,008129 \cdot 10^{-28}$ g) und des Protons ($1,662000 \cdot 10^{-24}$ g). Das Elektron braucht nach Verf. Theorie für einen vollen Umlauf $1,5460202 \cdot 10^{-16}$ sec usw., und alle diese Zahlen stimmen mit den Angaben der anderen Forscher vorzüglich überein. S. MOHOKOVIČIĆ.

Niels Bohr. Om atomernes bygning. Fysisk Tidsskrift **21**, 6—44, 1923, Nr. 1/2.
N. Bohr. Über den Bau der Atome. Naturwissensch. **11**, 606—624, 1923, Nr. 27.
 Bohrs Nobelvortrag vom 11. Dezember 1922 schildert in allgemein verständlicher Darstellung die historischen Grundlagen und den bisherigen Ausbau seiner Quantentheorie des Atombaues. Von den Anfängen der Elektronentheorie, Rutherfords Kerntheorie der Atome und dem periodischen System der Elemente ausgehend, wird mit der Frage nach der elektrodynamischen Stabilität der Atome und den Postulaten der Planckschen Quantentheorie jene Exposition gegeben, von welcher das Werk Bohrs seinen Ausgang genommen hat. Nach Aufzählung und Erläuterung der Bohrschen Quantenpostulate wird auf die anschließenden Leistungen der Theorie näher eingegangen; die Aufklärung des Wasserstoffatomspektrums und der Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den chemischen Elementen durch Interpretation ihrer Spektrallinien und deren Anregungsbedingungen, die Quantentheorie der mehrfach periodischen Systeme mit den an sie geknüpften Erfolgen des Korrespondenzprinzips, die Elektronen-anordnung in den Atomen der Elemente, ihr Zusammenhang mit dem periodischen System und mit den Gesetzmäßigkeiten der Röntgenspektren, endlich die Entdeckung des Hafniums durch Coster und v. Hevesy als jüngsten Triumph des genialen Werkes. A. SMEKAL.

Max Planck. Die Bohrsche Atomtheorie. Naturwissensch. **11**, 535—537, 1923, Nr. 27. Gedenkworte des Schöpfers der Quantenlehre anlässlich des Ablaufs der ersten zehn Jahre Bohrscher Atomtheorie. Planck legt besonderes Gewicht auf die Beziehungen der Theorie zu den innerhalb ihrer Grenzen so bewährten klassischen Gesetzmäßigkeiten und warnt vor allzu radikaler Interpretation der als notwendig erkannten Neuerungen. Als Schwierigkeit der Theorie erscheine nach wie vor die Frage nach den Einzelheiten des Absorptions- und Emissionsvorganges der Strahlung; interferenz-optische Gründe fordern unbedingt eine endliche Abklingungszeit der Atome, welche gegenüber der Verweilzeit in den Quantenzuständen nicht vollkommen vernachlässigt werden könne. Nach dieser Auffassung müßten die stationären Zustände keineswegs als die einzig möglichen angesehen werden dürfen, vielmehr wären auch die Zwischenzustände jederzeit als in merklicher Anzahl verwirklicht anzunehmen. Die sogenannte „zweite Fassung“ der Quantentheorie trage diesem Umstande zwar Rechnung, jedoch offensichtlich in allzu weitgehender Weise, denn sie müsse durch den Stern-Gerlach-schen Nachweis räumlicher Richtungsquantelung experimentell endgültig als widerlegt gelten. A. SMEKAL.

G. Hertz. Bohrsche Theorie und Elektronenstoß. Naturwissensch. **11**, 564—567, 1923, Nr. 27. Übersicht über die Bedeutung der Elektronenstoßversuche und deren Ergebnisse für die Bohrsche Atomtheorie. „Als ein im Vergleich zu den feinen optischen Messungen rohes Verfahren können die Versuche über Elektronen-stöße keinen Aufschluß geben über die Einzelheiten des Atombaues und die Bewegung der Elektronen im Atom. Dadurch aber, daß sie auf verhältnismäßig sehr einfache Weise die Existenz der stationären Zustände und den Zusammenhang zwischen Energiedifferenz und ausgestrahlter Frequenz nachweisen, sind sie geeignet, gerade den Grundhypothesen der Bohrschen Theorie eine starke experimentelle Stütze zu geben.“

A. SMEKAL.

H. A. Kramers. Das Korrespondenzprinzip und der Schalenbau des Atoms. *Naturwissenschaft.* **11**, 550—559, 1923, Nr. 27. Der Verf. geht von den beiden Grundpostulaten der Bohrschen Theorie aus und formuliert das Korrespondenzprinzip, nachdem er seine Geschichte und seine Beziehungen zu den beiden Grundpostulaten kurz geschildert hat. Eine eingehendere Besprechung wird dem Korrespondenzprinzip in seiner Anwendung auf die Theorie der „Periodizitätssysteme“ und die Bohrsche „Störungsquantelung“ gewidmet, sowie den damit am Wasserstoffatom erzielten Erfolgen, an denen der Verf. selbst hervorragenden Anteil hat. Bei den Atomen mit mehr als einem Elektron hingegen ist bisher noch jeder Versuch einer rechnerischen Erfassung der Quantenvorgänge gescheitert. Der Verf. schildert, wieso es Bohr trotzdem möglich gewesen ist, zu einigermaßen bestimmten Vorstellungen über den Aufbau und die Elektronenbahnen auch dieser Atome zu gelangen und welche entscheidende Rolle das Korrespondenzprinzip bei den zahlreichen hierzu erforderlichen Deutungen der empirischen Serienspektren zu spielen berufen ist; er versäumt aber auch nicht, die zahlreichen Lücken und Mängel der Grundlagen ins rechte Licht zu setzen, welche der Theorie noch so manche, gegenwärtig kaum überwindlich erscheinende Schwierigkeit entgegenstellen. — Eine dem Aufsatz beigegebene Tafel enthält, in zwei Farben gedruckt, schematische Darstellungen einer Anzahl von Atommodellen, deren Elektronenbahnen annähernd in maßstäblich richtigen Größenverhältnissen wiedergegeben sind.

A. SMEKAL.

Adolf Smekal. Bemerkungen zur Quantelung nicht bedingt periodischer Systeme. *ZS. f. Phys.* **11**, 294—303, 1922, Nr. 4/5. Einleitend wird hervorgehoben, daß bezüglich der Quantelung nicht bedingt periodischer Systeme bisher fast nur die verschiedensten störungstheoretischen Folgerungen aus der Integration der mechanischen Bewegungsgleichungen berücksichtigt und als maßgebend angesehen worden sind. Zu einer grundsätzlichen Klärung der Frage bedürfte es hingegen einer Gegenüberstellung dieser Methoden mit dem Adiabaten- und Korrespondenzprinzip. Auf Grund eines Satzes von Herglotz wird gefolgert, daß die allgemeinen Lösungen nicht bedingt periodischer Probleme von s Freiheitsgraden niemals durch in $2s$ -dimensionalen Bereichen konvergierende s -fache Fourier-Entwicklungen dargestellt werden können, wie sie die von Epstein, Born und Pauli auf die Quantentheorie angewendeten störungstheoretischen Approximationsmethoden verwenden; namentlich mit Rücksicht auf das Korrespondenzprinzip wird daher vermutet, daß sich die Quantenzustände nicht bedingt periodischer Systeme mittels dieser Approximationsmethoden im allgemeinen auch nicht einmal annäherungsweise vorausberechnen lassen werden. Durch Vergleich der Folgerungen aus dem Adiabaten- und Korrespondenzprinzip für Bewegungstypen, die keine Darstellung durch mehrfache Fourier-Reihen zulassen, wird dargetan und am Beispiel quasiergodischer Bahnkurven illustriert, daß die Quantenlösungen nicht bedingt periodischer Systeme im allgemeinen weder unter den allgemeinen Lösungen solcher Probleme, noch unter solchen Partikularlösungen gesucht werden können, welche derartige Fourier-Entwicklungen ebenfalls nicht zulassen. Wählt man hingegen bedingt periodische Partikularlösungen, deren Periodizitätsgrad dann stets kleiner sein muß als s , so lassen sich die Forderungen des Adiabaten- und Korrespondenzprinzips wieder in Übereinstimmung bringen, wenn das erstere jetzt nun aber auf solche Parameter beschränkt wird, durch deren Verschiebung Partikularlösungen der angegebenen Art stets wieder in gleichartige Partikularlösungen übergeführt werden; Parameterverschiebungen anderer Beschaffenheit müssen im Quantenfall daher als nicht realisierbar angesehen werden. Eine allgemeine Methode zur rechnerischen Ermittlung derartiger

Partikularlösungen existiert bisher nicht, doch scheint die Poincarésche Methode der charakteristischen Exponenten in einigen Fällen hierfür auszureichen. Es wird gezeigt, daß die qualitative Folgerung, der Periodizitätsgrad derartiger Lösungen sei immer als s , an den Spektren beliebiger Elemente allgemein zutrifft und daß auch die bisherigen Kenntnisse über bedingt periodische Partikularlösungen des mechanischen Dreikörperproblems qualitativ gewisse korrespondenzmäßige Züge des He-Spektrums wiederzugeben vermögen. (Tatsächlich sind z. B. alle seither unternommenen Versuche einer rechnerischen Ermittlung der He-Atom-Quantenzustände von der Annahme bedingt periodischer Partikularlösungen ausgegangen. D. Ref.) — Weitere Überlegungen beziehen sich auf die vom Verf. vertretene Notwendigkeit einer quantentheoretischen Behandlung der zwischenmolekularen Wechselwirkungen (vgl. diese Z. 3, 1104, 1922). A. SMEKAL.

F. Lenzen. A General Method of Determining the Adiabatic Invariants of Mechanical Systems. Phys. Rev. (2) 20, 201—202, 1922, Nr. 2. In dem ganzen Bericht gibt der Verf. an, mittels der Theorie der kontinuierlichen Gruppen eine allgemeine Methode zur Auffindung adiabatischer Invarianten für beliebige dynamische Probleme aufgestellt zu haben. Sie soll in der Aufsuchung jener Gleichungen bestehen, welche einen gegebenen Bewegungszustand in einen adiabatisch benachbarten transformieren erlauben. Als Beispiel wird der Fall des einfachen Pendels angeführt, neue Anwendungen werden nicht erwähnt. A. SMEKAL.

Enrico Fermi. Il principio delle adiabatiche ed i sistemi che non ammettono coordinate angolari. Cim. (7) 25, 171—175, 1923, Nr. 3/4. An einem einfachen Beispiel wird gezeigt, daß das Ergebnis einer an einem mechanischen System unendlich langsam und umkehrbar ausgeführten Parameterverschiebung im allgemeinen der besonderen Art abhängt, nach der letztere vorgenommen worden ist, was für die Anwendungen des „Adiabatenprinzips“ in der Bohrschen Quantentheorie des Atombaus von wesentlicher Bedeutung ist. Führt der Prozeß durch lauter Zwischenzustände, in denen die Hamilton-Jacobische Differentialgleichung des Systems ebenso wie im Anfangs- und Endzustand separierbar ist, so wird das Ergebnis von den Besonderheiten der vorgenommenen adiabatischen Beeinflussung unabhängig und die Burgersschen adiabatischen Invarianten I bedingt periodischer Systeme bestehen. Wird der Prozeß hingegen durch nicht-separierbare Zwischenzustände geleitet, so tritt eine von diesem Wege abhängige Änderung der Größen I ein. A. SMEKAL.

Enrico Fermi. Alcuni teoremi di meccanica analitica importanti per la teoria dei quanti. Cim. (7) 25, 271—285, 1923, Nr. 5/6. Der Verf. verfolgt in seiner Untersuchung ähnliche Ziele wie in der vorstehend referierten Arbeit. Er zeigt rechnerisch, daß jener Endwert, den die Energie eines quasi-ergodischen Systems nach Ausführung irgend eines adiabatisch-reversiblen Prozesses besitzt, unabhängig von diesem Prozesse selbst, nur durch den erreichten Endzustand bestimmt ist. Es handelt es sich hingegen um Systeme, deren Bewegungsgleichungen außer dem Energieintegral noch andere eindeutige zeitfreie Integrale besitzen, deren Bahnkurven im Phasenraum unter ähnlichen Bedingungen genügen, wie jene der quasi-ergodischen Systeme, auf die sie verweisen. Die Endwerte aller dieser eindeutigen Integrale im allgemeinen als Funktionen des Endzustandes, auf dem der Prozeß geführt worden ist, abhängig. Ausnahmen von dieser Regel bilden die zuletzt genannten Systeme, in denen alle eindeutigen Integrale bis auf das Energieintegral von den Parametern explizite unabhängig sind. (Alle diese Resultate lassen sich übrigens auch jede Rechnung unmittelbar aus Ergebnissen von P. Hertz und Burgers ab-

lesen. Der Ref.) Der Verf. erörtert die Bedeutung seiner Ergebnisse für die Quantentheorie und schließt aus ihnen, daß eine Ausdehnung der Adiabatenhypothese auf nicht-quasi-ergodische Systeme unmöglich sei, abgesehen von den oben erwähnten Ausnahmefällen. (Inwieweit dies doch möglich ist, hat Ref. bereits ZS. f. Phys. 11, 294—303, 1922 gezeigt.)

A. SMEKAL.

P. Ehrenfest. Adiabatische Transformationen in der Quantentheorie und ihre Behandlung durch Niels Bohr. Naturwissensch. 11, 543—550, 1923, Nr. 27. In äußerst lebendiger und stellenweise geradezu liebevoll-eingehender Art wird hier die historische Entwicklung der „Adiabatenhypothese“ von ihrem Schöpfer selbst geschildert, und ihrer stets zunehmenden Bedeutung für den Ausbau der Bohrschen Quantentheorie nachgegangen. Knappe, unübertrefflich klare Formulierung der Leitgedanken, sowie sehr zahlreiche, wertvolle Literaturhinweise erheben die Darstellung zum Range eines wenn auch nicht vollständigen, so doch selbst für den Fachmann unentbehrlichen Berichtes.

A. SMEKAL.

G. Krutkow und V. Fock. Über das Rayleighsche Pendel. ZS. f. Phys. 13, 195—202, 1923, Nr. 3. Die Verff. heben hervor, daß man in den allgemeinen Differentialgleichungen, welche zur Bestimmung der adiabatischen Invarianten eines mechanischen Problems dienen, gewöhnlich eine zeitliche Mittelbildung benutzt, deren möglicher Einfluß auf das Endergebnis bisher noch nicht untersucht worden ist. Sie stellen diese Differentialgleichungen auf und wenden sie, ohne von jener Mittelbildung Gebrauch zu machen, auf das Beispiel des Rayleighschen Pendels an, das sie für kleine Schwingungen und mit einer linear von der Zeit abhängigen Pendellänge als adiabatisch zu veränderndem Parameter durchrechnen. Als Resultat ergibt sich, daß das Verhältnis: Energie des Pendels zu Schwingungsfrequenz eine adiabatische Invariante ist, ebenso wie man es bei Benutzung der erwähnten Mittelbildung erhält. A. SMEKAL.

P. Tartakowsky. Über die Quantelung des asymmetrischen Oszillators und das elastische Spektrum. ZS. f. Phys. 15, 153—158, 1923, Nr. 2/3. Der Verf. entwickelt die Quantelung asymmetrischer Oszillatoren, welche der Bewegungsgleichung $m\ddot{x} + fx + gx^2 = 0$ gehorchen (m Masse, f und g Konstante). Damit die Bewegung stabil und periodisch sein kann, muß die Energie W stets kleiner als $f^3/6g^2$ sein. Für die Frequenz ν der asymmetrischen Schwingung erhält man angenähert

$$\nu = \nu_0 \left(1 - \frac{5}{6} \frac{g^2}{f^3} W \right),$$

wenn ν_0 jene der symmetrischen Schwingung ($g = 0$) bezeichnet; dieses Ergebnis weicht von jenem der Debyeschen Behandlung asymmetrischer Oszillatoren (Göttinger Vorträge 1913) in bezug auf den Faktor $5/6$ ab. Für die Energie wird wie beim Planckschen Oszillator $W = h\nu$ erhalten, worin ν indessen jetzt als obige Energiefunktion erscheint. Man findet daher

$$W = n h \nu_0 / \left(1 + \frac{5}{6} \frac{g^2}{f^3} n \cdot h \nu_0 \right),$$

wobei die Quantenzahl n der einschränkenden Bedingung

$$n < \frac{6}{31} \frac{f^3}{g^2} \frac{1}{h \nu_0}$$

unterliegt. (Inwieweit dies etwa mit der benutzten Näherung zusammenhängt, wird jedoch nicht untersucht! Der Ref.) Der Verf. betont, daß eine analoge Beschränkung auch bei asymmetrischen Oszillatoren der allgemeinen Schwingungsgleichung

$$m\ddot{x} + \varphi(x) = 0$$

intreten müsse, was bei den bisherigen quantentheoretischen Behandlungen anharmonischer Schwingungen noch nicht hervorgehoben worden und für die statistisch-thermodynamischen Anwendungen von wesentlicher Bedeutung sei. Da ν ebenso wie die Energie von n abhängt, wird das Vorhandensein einer Linienverbreiterung bzw. Feinstruktur jeder Festkörpereigenschwingung gefolgert, ferner deren Einfluß auf die thermischen Vorgänge erwogen und die spätere Veröffentlichung einiger Anwendungen dieser Ergebnisse auf die Theorie der festen Körper angekündigt. A. SMEKAL.

Max Born. Quantentheorie und Störungsrechnung. Naturwissensch. 11, 537—542, 1923, Nr. 27. Übersicht über die bisherigen Anwendungen der Störungstheorie in der Quantentheorie des Atombaues und die daraus gezogenen Folgerungen. Erörterung der seither verlassenen ebenen Elektronenringmodelle für die Atome, des „Ellipsenvereines“ und der kubischen Atommodelle. Eine nähere Schilderung wird den erfolgreichen störungstheoretischen Behandlungen der Beeinflussung des Wasserstoffatoms durch äußere statische Felder gewidmet und als Beispiel die relativistische Periheldrehung der Keplerbahnen durchgerechnet. Alle Versuche, das Problem des Heliumatoms störungstheoretisch zu bewältigen, sind indessen bisher gescheitert, woraus das Vorhandensein merklicher Abweichungen von den mechanischen Gesetzen bei Atomen mit mehr als einem Elektron gefolgert worden ist. Unter den Gründen für dieses Versagen der Mechanik wird der Umstand besonders hervorgehoben, daß die Wechselwirkungen mehrerer Elektronen kurzperiodische, nicht statische Wechselfelder darstellen und bei so raschen Schwingungen schon aus den Grundvorstellungen der Quantentheorie auf Abweichungen von den mechanischen Gesetzen geschlossen werden müsse. „Jedenfalls sehen wir, daß die Ähnlichkeit der Atome mit Planetensystemen ihre Grenzen hat.“ A. SMEKAL.

Paul S. Epstein. Simultaneous action of an electric and a magnetic field on a hydrogen-like atom. Phys. Rev. (2) 22, 202, 1923, Nr. 2. Ganz kurze, leider durch Druckfehler entstellte Notiz über das Ergebnis der quantentheoretischen Durchrechnung des in der Überschrift genannten Problems auf Grund der vom Verf. auf die Quantentheorie angewendeten allgemeinen störungstheoretischen Methode (vgl. diese Ber. 3, 1108—1110, 1922). Bezeichnet $k \cdot e$ die Kernladung des wasserstoffähnlichen Atoms, E und H die Feldstärke eines homogenen elektrischen bzw. magnetischen Feldes und α den Winkel zwischen den beiden Feldrichtungen, so ergibt sich für die Energie des Atoms in seinen gestörten, durch die drei Quantenzahlen n_1, n_2, n_3 gekennzeichneten stationären Zuständen:

$$W = - (2\pi^2 k^2 \mu e^4 / h^2 n_3^2) + (h^2 / 4\pi^2) \cdot [(f^2 + 2fgn_3 \cdot \cos \alpha + g^2 n_3^2)^{1/2} n_1 - (f^2 - 2fgn_3 \cdot \cos \alpha + g^2 n_3^2)^{1/2} n_2 + (fd \cdot \sin \alpha) n_3],$$

wobei die Abkürzungen benutzt sind: $f = Hek/c\mu h(?)$, $g = 3E/2k\mu e$, und d eine Konstante bedeutet, welche unter verschiedenen, nicht näher angegebenen Bedingungen +1, 0 oder -1 beträgt (e, μ Ladung und Masse des Elektrons, c Lichtgeschwindigkeit). A. SMEKAL.

F. S. Brackett and R. T. Birge. Quantum defect and the new Bohr theory of atomic structure. Phys. Rev. (2) 21, 710—711, 1923, Nr. 6. Ganz kurzer Bericht. Die Verff. gehen von den von Bohr benutzten Beziehungen zwischen Quantendefekten und Anzahlen der Elektronen in den verschiedenen Bahngruppen der Atome aus, kommen jedoch zu verschiedenen, von Bohr abweichenden Schlüssen hinsichtlich der den Bahnen zuzuordnenden Quantenzahlen. Diese Abweichungen werden aufgezählt, doch muß auf eine genauere Berichterstattung über die Ergebnisse wohl bis zum Erscheinen der ausführlichen Veröffentlichung verzichtet werden. A. SMEKAL.

Hse Jessen. Spektroheliographische Untersuchungen am Kohlenlichtbogen im Zusammenhang mit der Atomtheorie. Math.-naturw. Fakultät Göttingen 1923, S. 53. [S. 709.] SCHEEL.

Paul S. Epstein. Ferromagnetism and quantum theory. Phys. Rev. (2) **22**, 204, 1923, Nr. 2. Auf Grund eines jüngst von Cabrera veröffentlichten Berichtes über die bisherigen Messungen der Suszeptibilitäten ferromagnetischer Salze ist der Verf. in der Lage gewesen, deren volle Übereinstimmung mit den Folgerungen der Quantentheorie rechnerisch nachzuweisen. (Vgl. auch W. Gerlach, Phys. ZS. **24**, 275, 1923 und Ergebn. d. exakt. Naturwissensch. **2**, 124, 1923. Der Ref.) A. SMEKAL.

Rudolf Ladenburg. Die Grundlagen der Quantentheorie und ihre experimentelle Prüfung. Nach einem am 16. März 1923 in der Gesellschaft für technische Physik in Berlin gehaltenen Vortrag. 45 Seiten. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1923. Sonderabdruck aus der ZS. f. techn. Phys. **4**, 225—232, 249—258, 1923. Es werden behandelt: Hohlraumstrahlung, Theorie der spezifischen Wärmen, die Einsteinsche Quantengleichung, das Wasserstoffspektrum, Absorption und Ionisierungsspannung, Kombinationsprinzip und Korrespondenzprinzip, endlich das periodische System der Elemente und die Röntgenspektren. A. SMEKAL.

Oliver Lodge. The Quantum in Atomic Astronomy. Nature **112**, 130, 1923, Nr. 2804. Der Verf. skizziert eine Ableitung der Balmerschen Formel des Wasserstoffspektrums, welche ihm aus didaktischen Gründen zur Einführung der Quantengröße h besonders empfehlenswert erscheint. A. SMEKAL.

William Duane. The transfer of radiation momentum in quanta. Phys. Rev. (2) **21**, 715, 1923, Nr. 6. Ganz kurze Inhaltsangabe einer umfangreichen, in diesen Ber. S. 253—255 ausführlichst referierten theoretischen Arbeit. A. SMEKAL.

G. Breit. Are quanta unidirectional? Phys. Rev. **22**, 313—319, 1923, Nr. 4. Nach der Meinung des Verf. habe Einstein in seiner bekannten Untersuchung über das Plancksche Strahlungsgesetz zwar gezeigt, daß letzteres mit dem Impulsgleichgewicht zwischen Strahlung und Molekülen bei Annahme gerichteter Nadelstrahlungsimpulse verträglich sei, doch soll damit noch keineswegs gezeigt sein, daß solches nur unter dieser Voraussetzung möglich wäre. Er wiederholt die analoge, klassisch-elektrodynamische Impulsbetrachtung für einen linearen Planckschen Oszillator, welche Einstein und Hopf bereits 1910 angestellt hatten, und ist bemüht, sie in einer Form zur Darstellung zu bringen, in welcher ihre Grundlagen besonders deutlich hervortreten. Besonderes Gewicht wird auf den Umstand gelegt, daß nach der Wellentheorie stets nur Strahlung von endlicher Spektralbreite zur Absorption gelangt, wobei Interferenzvorgänge eine wesentliche Rolle spielen. Den quantentheoretischen Fall erledigt der Verf. ohne jede Rechnung durch die Aufstellung folgender, im Anschluß an die klassische Theorie gewählter Postulate, mit der er bewiesen zu haben meint, daß Einsteins gerichtete Impulsübertragung für die Aufrechterhaltung des Impulsgleichgewichtes nicht notwendig sei: 1. Das Verhältnis der von der Strahlung auf das bewegte Molekül ausgeübten systematischen Widerstandskraft zu der von dem Molekül absorbierten Energiemenge stimme mit jenem für einen klassischen Resonator überein, der sich in einem Planckschen Strahlungsfelde bewegt. 2. Das Quadratmittel der absorbierten Energie sei ebenso wie in der klassischen Theorie gleich dem Quadratmittel des dabei übertragenen Impulses, multipliziert mit dem Quadrate der Lichtgeschwindigkeit. (Daß der springende Punkt gerade in einer Begründung

dieser Behauptung 2 zu suchen gewesen wäre, scheint dem Verf. entgangen zu sein. Der Ref.) Kugelwellenemission und klassische Interferenz sollen nach dem Verf. auch im Quantenfall unverändert in Geltung bleiben. A. SMEKAL.

C. V. Raman and A. S. Ganesan. On the spectrum of neutral helium. *Astrophys. Journ.* **57**, 243—247, Nr. 4. [S. 705.]

Ludwik Silberstein. On the spectrum of helium, a rejoinder to C. V. Raman and A. S. Ganesan. *Astrophys. Journ.* **57**, 248—250, 1923, Nr. 4. [S. 705.]

Ludwik Silberstein. The crossed-orbit model of helium, its ionization potential, and the Lyman series. *Astrophys. Journ.* **57**, 257—263, 1923, Nr. 5; *Nature* **111**, 567; **112**, 53, 1923, Nr. 2791 und 2802. [S. 706.]

Erwin Schrödinger. Über die spezifische Wärme fester Körper bei hoher Temperatur und über die Quantelung von Schwingungen endlicher Amplitude. *ZS. f. Phys.* **11**, 170—176, 1922, Nr. 3. Berichtigung ebenda S. 396, Nr. 6. [S. 716.]

A. Byk. Zur Quantentheorie der Gase und Flüssigkeiten. *Ann. d. Phys.* (4) **69**, 161—201, 1922, Nr. 19. [S. 715.]

D. Enskog. Zur Quantentheorie des Dampfdrucks und der Dissoziation. *Ann. d. Phys.* (4) **72**, 321—344, 1923, Nr. 21. [S. 716.] SMEKAL.

A. Eucken. Über die Bildung des Ozons bei niedrigen Drucken und tiefen Temperaturen. *ZS. f. phys. Chem.* **107**, 436—452, 1923, Nr. 5/6. [S. 712.] KAUFFMANN.

Max Planck. Die Energieschwankungen bei der Superposition periodischer Schwingungen. *Berl. Ber.* 1923, S. 350—354, Nr. 28/34. Es wird das statistische Gesetz für die Energieschwankungen einer gegebenen Zahl p von übereinandergelagerten Sinuswellen gleicher Energie abgeleitet, zwischen deren Schwingungszahlen kleine zufällige Differenzen bestehen. Hierzu wird die „Wahrscheinlichkeit“ $W_p(E) \cdot dE$ dafür gesucht, daß die Energie E der daraus durch Interferenz resultierenden Schwingung zu irgend einer Zeit einen zwischen E und $E + dE$ liegenden Wert besitzt. Für jede endliche Anzahl p ist $W_p(E)$ eine unstetige, im allgemeinen sehr verwickelte Funktion, die hingegen leicht durch $W_{p-1}(E)$ ausgedrückt werden kann. Für sehr große p läßt sich aus dieser Rekursionsformel eine Differentialgleichung für $W(E)$ gewinnen, deren Integration in Übereinstimmung mit den Folgerungen allgemeinerer statistischer Betrachtungen $W(E) \cdot dE = dE/\bar{E} \cdot e^{E/\bar{E}}$ ergibt, wenn unter \bar{E} der zeitliche Mittelwert der Energie sämtlicher Wellen verstanden wird. A. SMEKAL.

Max Planck. Bemerkung zur Quantenstatistik der Energieschwankungen. *Berl. Ber.* 1923, S. 355—358, Nr. 28/34. Die Energieschwankungen in einem Felde stationärer monochromatischer Wärmestrahlung sind von Einstein im Jahre 1909 thermodynamisch mittels des Boltzmannschen Prinzips, also für Gebilde von sehr vielen Freiheitsgraden, berechnet worden. Später hat v. Laue den gleichen Gegenstand ohne Bezugnahme auf thermodynamische Begriffe rein wahrscheinlichkeitstheoretisch behandelt, jedoch nur für Quantengebilde von einem Freiheitsgrade. Der Verf. erweitert diese Ableitung auf den Fall eines solchen Gebildes von N Freiheitsgraden, das er durch N gleichartige Quantenoszillatoren ersetzt, und zeigt, daß sein Ergebnis für große Werte von N in das erwähnte thermodynamische Resultat von Einstein übergeht. A. SMEKAL.

R. Fürth. Über spontane Schwankungen in der Physik. Bemerkungen zu der gleichlautenden Arbeit von K. C. Kar. Phys. ZS. 25, 111—113, 1924, Nr. 5. Es wird nachgewiesen, daß die gleichlautende Untersuchung von K. C. Kar (siehe S. 492) eine Reihe von Fehlern enthält. Die auf die Schwankungsquadrate bei idealen Gasen bezüglichen Resultate ergeben sich als richtig, obschon in der Karschen Entwicklung ein Glied außer acht gelassen wurde, da sich durch eine Wahrscheinlichkeitsüberlegung das Verschwinden dieses Gliedes beweisen läßt. Die auf die Schwankungen vierter Ordnung bezüglichen Resultate Kars sind jedoch wegen verschiedener Fehler durchaus unrichtig. Es gelingt, durch Verbesserung dieser Fehler die Temperaturschwankung vierter Ordnung bei einem idealen Gas zu berechnen, die Karsche Methode versagt jedoch bei der Berechnung der Druckschwankungen vierter Ordnung sowohl bei idealen als auch bei realen Gasen. FÜRTH.

Arrigo Mazzucchelli. Sul modo di dimostrare alcune formule combinatorie della teoria dei quanti. Lincei Rend. (5) 32 [2], 347—349, 1923, Nr. 10. Der Verf. gibt eine seiner Ansicht nach neue und besondere didaktische Vorzüge bietende Ableitung des kombinatorischen Ausdrucks für die Anzahl der Verteilungen von P Energiequanten über N Oszillatoren, welche auf die Binomialformel gegründet ist. A. SMEKAL.

Alfred C. Elsbach. Kant und Einstein. Untersuchungen über das Verhältnis der modernen Erkenntnistheorie zur Relativitätstheorie. VIII u. 374 S. Berlin und Leipzig, Walter de Gruyter & Co., 1924. Inhalt: Das Objekt der Erkenntnis; der Wahrheitsbegriff; Begriffsbildung; die Struktur der theoretischen Physik und die Aufgabe der theoretischen Philosophie; Zusammenfassung der kritischen Philosophie und ihr Verhältnis zur Relativitätstheorie; die logischen Maßstäbe der Beurteilung; Hermann Cohen; Paul Natorp; zur Einsteinschen Relativitätstheorie; Ernst Cassirer. SCHEEL.

3. Mechanik.

Alfred Klose. Über ausgezeichnete Energiewerte in mechanischen Systemen. Ann. d. Phys. (4) 72, 67—80, 1923, Nr. 1. In der Einleitung wird hervorgehoben, daß es ähnlich, aber doch grundsätzlich anders, als in der Quantentheorie, bei mechanischen Systemen, und zwar beim Mehrkörperproblem bevorzugte, ausgezeichnete Energiewerte gibt, als statistischer Effekt einer großen Vielheit von Einzelsystemen und als Konsequenz des Newtonschen Gravitationsgesetzes. Im ersten Teil der Untersuchung wird die periodische Bewegung eines Satelliten im restringierten Dreikörperproblem unter der Voraussetzung behandelt, daß sich die Bahn bereits nach einem einzigen synodischen Umlauf schließt. Diese periodischen Satellitenbahnen erster Art werden, soweit sie stabil sind, im zweiten Teil dazu benutzt, um die komplizierteren Bahnen zweiter und höherer Art zu konstruieren. Das endliche, kontinuierliche Bewegungsgebiet der stabilen Bahnen erster Art wird durch die Bahnen zweiter Art in beliebig viele Teile von verschiedener Breite und Intensität aufgespalten, wobei der ständig wechselnde Grad der Stabilität die bevorzugten Energiewerte von den weniger bevorzugten unterscheidet. Im dritten Teile wird gezeigt, daß in der Darwinschen Satellitenfamilie A ein zusammenhängendes, endliches Stabilitätsgebiet um Jupiter existiert, wobei der charakteristische Exponent c in gesetzmäßiger Weise zwischen einem Minimalwert und Eins veränderlich ist, was das

Bestehen periodischer Bahnen zweiter Art in diesem Intervall zur Folge hat. Im Darwinischen und in allen ähnlichen Satellitenproblemen existieren also tatsächlich die vordem gefolgerten ausgezeichneten Energiewerte. Der vierte Teil endlich bringt das gleiche Problem in allgemeinerer Form als Sternhaufenproblem. Falls nur die Zahl der zu einem solchen Haufen gehörigen Körper hinreichend groß ist, müßten sich die im ersten und zweiten Teil der Arbeit entwickelten Verhältnisse hier direkt nachweisen lassen.

A. SMEKAL.

Harold H. Potter. Some Experiments on the Proportionality of Mass and Weight. Proc. Roy. Soc. London (A) **104**, 588—610, 1923, Nr. 728. [S. 649.] BLOCK.

Erwin Schrödinger. Über die spezifische Wärme fester Körper bei hoher Temperatur und über die Quantelung von Schwingungen endlicher Amplitude. ZS. f. Phys. **11**, 170—176, 1922, Nr. 3. Berichtigung ebenda S. 396, Nr. 6. [S. 716.]

Adolf Smekal. Bemerkungen zur Quantelung nicht bedingt periodischer Systeme. ZS. f. Phys. **11**, 294—303, 1922, Nr. 4/5. [S. 652.]

W. F. Lenzen. A General Method of Determining the Adiabatic Invariants of Mechanical Systems. Phys. Rev. (2) **20**, 201—202, 1922, Nr. 2. [S. 653.]

Enrico Fermi. Il principio delle adiabatiche ed i sistemi che non ammettono coordinate angolari. Cim. (7) **25**, 171—175, 1923, Nr. 3/4. [S. 653.]

Enrico Fermi. Alcuni teoremi di meccanica analitica importanti per la teoria dei quanti. Cim. (7) **25**, 271—285, 1923, Nr. 5/6. [S. 653.]

P. Ehrenfest. Adiabatische Transformationen in der Quantentheorie und ihre Behandlung durch Niels Bohr. Naturwissensch. **11**, 543—550, 1923, Nr. 27. [S. 654.]

A. Krutkow und V. Fock. Über das Rayleighsche Pendel. ZS. f. Phys. **13**, 195—202, 1923, Nr. 3. [S. 654.]

P. Tartakowsky. Über die Quantelung des asymmetrischen Oszillators und das elastische Spektrum. ZS. f. Phys. **15**, 153—158, 1923, Nr. 2/3. [S. 654.]

Max Born. Quantentheorie und Störungsrechnung. Naturwissensch. **11**, 537—542, 1923, Nr. 27. [S. 655.]

SMEKAL.

William Hovgaard. A new proof of the theory of ordinary bending and its extension to beams of non-homogeneous materials. Journ. Math. and Phys. Massachusetts Inst. of Techn. **2**, 195—209, 1923, Nr. 4. In der Formel $M/J = p/y$ für die Biegung eines Stabes bedeutet M das Biegemoment, J das Trägheitsmoment eines Querschnitts in bezug auf die zur Biegungsebene senkrechte Gerade, welche durch den Schwerpunkt des Querschnitts geht, p die Normalkraft in einem Punkt des Querschnitts, welcher von der Geraden den Abstand y hat. Zur Ableitung der Formel ist die Annahme nötig, daß alle vor der Biegung ebenen Querschnitte auch nach der Biegung eben bleiben. Die Richtigkeit dieser Annahme leitet der Verf. aus dem Prinzip der kleinsten Wirkung ab. Hat der betrachtete Stab den Elastizitätsmodul E_0 und ist $E_1 = E_0/\mu$ der Elastizitätsmodul eines zweiten Stabes, welcher mit dem ersten dieselben Dimensionen hat, so gilt für den zweiten Stab die Biegeformel $M/\mu J = p/y$. — Die Anwendung dieser Formel auf halbstarre Luftschiffe führt zu folgendem Resultat: Ist J_k das Trägheitsmoment des festen Rumpfes in bezug auf die neutrale Achse des ganzen Schiffes, J_E das Trägheitsmoment der

Umhüllung in bezug auf dieselbe neutrale Achse, so ist das Trägheitsmoment des ganzen Querschnitts $J_{kk} = J_k + J_E/\mu$, wenn $\mu = E_k/E_E$ das Verhältnis zwischen den Elastizitätsmoduln von Rumpf und Umhüllung ist. Deshalb ist die Normalkraft in einem longitudinalen Teil des Rumpfes $p = yM/J_{kk}$ und in irgend einem Teil der Umhüllung $p = yM/\mu J_{kk}$. — Zum Schluß berechnet der Verf. die Zug- bzw. Druckkräfte in Stahlstäben, welche zur Verstärkung longitudinal in einem Balken von anderem Material eingebettet sind, beim Biegen des ganzen Balkens. Auch in diesen Formeln tritt das Verhältnis der Elastizitätsmoduln von Stahl und Balkenmaterial wenigstens implizite auf.

LÜBECK.

H. S. Rowell. Note on the Analysis of Damped Vibrations. Phil. Mag. (6) 44, 951—953, 1922, Nr. 263. Die Dämpfung von Schwingungen durch Reibung wird in zwei Anteile zerlegt: in eine „feste“ Reibung, die konstant ist, und eine „flüssige“ Reibung proportional der Geschwindigkeit. Die Abnahme pro Periode ist für die feste Reibung der Amplitude, für die flüssige dem Quadrat der Amplitude proportional. Bei flüssiger Reibung ist der Energieverlust pro Zeiteinheit ein bestimmter Bruchteil der vorhandenen Energie, während bei fester Reibung dieser der Amplitude umgekehrt proportional ist, daher die rasche Dämpfung kleiner Schwingungen durch feste Reibung. Zur Bestimmung der beiden Anteile müssen wenigstens fünf halbe Schwingungen gegeben sein.

LÜBECK.

A. L. Narayan. Mechanical Illustration of three Magnetically Coupled Oscillating Circuits. Phil. Mag. (6) 43, 575—580, 1922, März, Nr. 255. Das mechanische Modell dreier elektromagnetisch miteinander gekoppelter Schwingungskreise besteht aus drei Pendeln. Das eine Pendel kann in einer Ebene schwingen. Auf der Pendelstange verschiebbar (zum Einstellen des Kopplungsgrades) sind zwei Paar Schneiden angeordnet, die als Lager für zwei andere ebenfalls in derselben Ebene schwingende Pendel dienen. Die Gleichungen für die Pendelbewegungen werden aufgestellt und durch Photographien der einzelnen Schwingungsformen illustriert.

LÜBECK.

M. v. Schwarz. Über Härteprüfung, mit besonderer Berücksichtigung des Fallhärteprüfers. Maschinenbau 3, 316—319, 1924, Nr. 10. [S. 647.] BERNDT.

H. Meyer und F. Nehl. Über die Prüfung der Abnutzung von Eisen und Stahl bei rollender Reibung ohne Schmiermittel. Mitt. a. d. Unterausschuß f. Abnutzungsprüfung. Ber. d. Fachausschüsse d. Ver. d. Eisenhüttenleute, Werkstoffausschuß, Bericht Nr. 37. 8 S. Zu den Versuchen diente eine Verschleißmaschine von Amaler, bei welcher zwei parallele Achsen mit 200 Umdrehungen pro Minute umlaufen, auf welche die scheibenförmigen Proben von 10 mm Dicke, 40 mm Außen- und 16 mm Bohrungsdurchmesser aufgesteckt werden. Die Anpressung der beiden Scheiben erfolgt durch Federn mit zwischen 50 und 300 kg einstellbarem Druck. Der Momentanwiderstand wird an einer zwischen Motor und Antriebswelle eingebauten Raddruckwaage abgelesen, die mit einem Integriermechanismus verbunden ist, der die Reibungsarbeit an einem Zähler verzeichnet. Durch Änderung der Scheibendurchmesser läßt sich eine zusätzliche gleitende Reibung erzeugen. An den Scheiben erfolgt eine elastische Abplattung und nach Überschreiten der Quetschgrenze eine bleibende Formänderung, die mit einer Verfestigung verbunden ist. Dadurch treten Spannungen auf, die zu einem Loslösen von Teilchen führen. Dieser Verschleiß wird durch Wägen der Scheiben bestimmt. Untersucht wurden zwei Eisensorten A und B von der Brinellhärte 95 und 170 gegen einen gewalzten C-Stahl von 265 bis

70 Brinelleinheiten und ihr Verschleiß nach gleichen Zeitabschnitten bestimmt. Beim Werkstoff *A* stieg der spezifische Verschleiß (bezogen auf 1 mkg stündlich aufgewendete Arbeit) schnell auf einen Höchstwert, der nach 4 bis 5 Stunden erreicht war, und fiel dann ebenso schnell auf einen Kleinstwert nach 8 bis 9 Stunden ab. Dann blieb der Verschleiß im Mittel konstant. Der Höchstwert der Härte der Lauffläche trat bereits nach einer Stunde auf. Diese kaltgehärtete Schicht blättert stark ab, dadurch werden weitere Schichten der Kalthärtung ausgesetzt; zwischen beiden Vorgängen tritt allmählich eine Art Gleichgewichtszustand ein. Bei dem Werkstoff *B* zeigte sich von vornherein ein angenähert linearer Verlauf, doch setzte auch hier nach 21 Stunden ein verstärktes Abblättern ein. Bei einem besonderen Schienenstahl war dieses auch nach 30 Stunden noch nicht zu bemerken. Durch Steigerung der Anpressung von 50 auf 75 kg nahm die Abnutzung beim Werkstoff *A* nur wenig zu und wurde bei 100 kg sogar wieder kleiner (infolge der gesteigerten Oberflächenhärtung). Beim Werkstoff *B* trat dagegen bei 100 kg fast der vierfache Verschleiß auf. — Eingehend wurde der Einfluß der Gefügeänderungen untersucht. Beim Werkstoff *A* war die Abnutzung nach dem Abschrecken (feineres Gefüge) geringer, beim Werkstoff *B* wurde sie mit wachsender Korngröße (durch Glühbehandlung erzielt) kleiner, nach dem Vergüten größer; der letztere Einfluß wurde noch an einigen anderen Proben bestätigt gefunden. Feines Gefüge im ausgeglühten oder bis zum Zerfall der festen Lösung angelassenen Zustande begünstigt also den Verschleiß. In gegieberten Teilen ist die Abnutzung bedingt durch zwei einander entgegenwirkende Umstände, die höhere Festigkeit und das Vorhandensein von Schlackeneinschlüssen u. dgl. Der Einfluß der Faserrichtung ist nur gering. — Vermutlich besteht eine Beziehung zwischen der Größe der Abnutzung und der Bearbeitbarkeit. — In der Erörterung gab Fücksel an, daß sich bei rollender Reibung mit hohem Schlupf ein vergüteter Radreifen mit 64 kg/mm^2 Festigkeit besser verhielt als ein unvergüteter mit 84 kg/mm^2 . Der Unterschied ist vielleicht durch die andere Prüfungsart zu erklären, bei welcher zwei Scheiben aus gleichem Werkstoff gegeneinander liefen.

BERNDT.

O. Föppl. Drehschwingungsfestigkeit und innere Dämpfungsfähigkeit von Stahlsorten. Ber. d. Fachausschüsse d. Ver. d. Eisenhüttenleute. Werkstoffausschuß, Ber. Nr. 36. 4 S. Der Inhalt deckt sich im wesentlichen mit dem Aufsatz in Maschinenbau 2, 1002, 1923. Nachzutragen wäre dem darüber erstatteten Bericht noch, daß sich nach den bisherigen Versuchen die Zahlen für die Dreh- und Biegeschwingungsfestigkeitswerte etwa wie 1:1,5 verhalten. Die Dämpfungsfähigkeiten der einzelnen Werkstoffe waren sehr verschieden. So war bei einigen Stücken die Anbringung einer Bremse überhaupt nicht nötig. In einem Falle hatte der Stab bis zu seinem Bruch auf 1 kg 3,6 PSst Arbeit in Wärme umgesetzt. Unter Umständen sind Stoffe mit kleiner Festigkeit wertvoller, wenn sie sich nämlich durch gute Dämpfungsfähigkeit vor übergroßer Beanspruchung schützen.

BERNDT.

Die Beziehungen zwischen Zugfestigkeit, Härte und gebundenen Kohlenstoff beim Gußeisen. Stahl und Eisen 44, 225, 1924, Nr. 9. Zusammenfassung eines Zuschriftenwechsels zu der im Titel genannten Arbeit von E. Schüz zwischen diesem, Schumacher und Lipperheide, dessen Ergebnis dahin lautet, daß die von Schüz für die Berechnung der Zugfestigkeit des Gußeisens aus der Härte angegebene Formel nur einen beschränkten Geltungsbereich hat. Zur Aufstellung einer solchen Formel müßte ein viel umfangreicheres Beobachtungsmaterial verarbeitet werden.

BERNDT.

W. Oertel und R. W. Leveringhaus. Der Einfluß von Kupfer auf die Eigenschaften eines Nickel-Chrom-Baustahls. Ber. d. Fachausschüsse d. Ver. d. Eisenhüttenleute, Werkstoffausschuß, Ber. Nr. 35. 3 S. Von einem bewährten Ni-Cr-Baustahl wurden vier Schmelzen mit Zusätzen von 0,2 bis 2,2 Proz. Cu hergestellt. Alle Blöcke ließen sich leicht schmieden. Bei den (vergüteten) Proben stiegen mit wachsendem Cu-Gehalt Streck- und Bruchgrenze langsam, während Dehnung, Einschnürung und spezifische Schlagarbeit sanken. Am deutlichsten ist der Einfluß des Cu-Zusatzes bei der Einschnürung ausgeprägt. Eine wesentliche Wirkung des Cu auf die Anlaßsprödigkeit war nicht erkennbar; sie wuchs mit steigender Anlaßtemperatur. Im Gefüge machte sich das Cu erst bei dem Gehalt von 2,20 Proz., und zwar in Form feiner Tropfen von metallischem Cu bemerkbar, die besonders in ein Gemenge oxydischer Schlacken eingebettet waren. Danach wird der Cu-Gehalt des gesättigten Mischkristalls in dem untersuchten Stahl (mit etwa 0,4 Proz. C, 1 Proz. Cr, 4,5 Proz. Ni) ungefähr 2 Proz. betragen. Ein auch nur teilweiser Ersatz des Ni durch Cu dürfte sich nach dem Ergebnis der Untersuchungen nicht empfehlen. **BERNDT.**

John Prescott. The Buckling of deep beams. Phil. Mag. (6) **44**, 1062, 1922, Nr. 263. Die Arbeit von Michell (Phil. Mag., September 1899) war dem Verf. beim Erscheinen seiner ersten Arbeit nicht bekannt. Beide stimmen in bezug auf die Ergebnisse und die Methode bis auf ein kleines Versehen von Michell überein. **BERNDT.**

M. v. Schwarz. Zukünftige Werkstoffprüfung. Gießerei **11**, 126—127, 1924, Nr. 10. Es muß in Zukunft der dynamischen und Wechselbeanspruchung der Rohstoffe, also dem Faktor Zeit, mehr Aufmerksamkeit zugewendet werden. An einigen Beispielen aus der Praxis wird gezeigt, wie sich ein Stoff je nach der Dauer der Beanspruchung ganz verschieden verhalten kann. **BERNDT.**

W. Bucksath. Die Baustoffe der Freileitungs-Isolatoren und ihre Anwendung in den verschiedenen Konstruktionen. Stenag-Nachr. **2**, 5—27, 1924, Nr. 4/5. Es werden die verschiedenen Eigenschaften von Grob- und Feinsteinzeug, Porzellan, Melalith und Steatit besprochen, und zwar Farbe, spezifisches Gewicht, Raumgewicht, Porenraum, Porosität, Druckfestigkeit (3000 bis 7000 kg/cm²), Zugfestigkeit (70 bis 330 kg/cm²), Biegefestigkeit (200 bis 1000 kg/cm²), Schlagbiegefestigkeit (1,3 bis 2,8 cmkg/cm²), Torsionsfestigkeit (150 bis 600 kg/cm²), Elastizitätsmodul (0,4 bis 1,0 · 10⁶ kg/cm²), Kugeldruckfestigkeit (500 bis 1800 kg/cm²), Abnutzbarkeit (10 bis 1,3 cm³), Ausdehnungskoeffizient (3 bis 8,3 · 10⁻⁶), spezifische Wärme (etwa 0,2), Wärmeleitfähigkeit (0,7 bis 2,4 cal/m · h · Grad), Temperaturleitfähigkeit, Oberflächenleitfähigkeit, spezifischer Leitwert, Durchschlagsfestigkeit, Dielektrizitätskonstante (etwa 5,3); dabei bezieht sich die zuletzt genannte Zahl immer auf Steatit. Weiterhin werden die Gesichtspunkte für die Wahl der Baustoffe von Hochspannungsisolatoren unter Berücksichtigung der verschiedenen Isolatorenkonstruktionen erörtert, wobei auch Zahlen über Isolatoren aus Melalith und Steatit gegeben werden. **BERNDT.**

Gustav Eichelberg. Temperaturverlauf und Wärmespannungen in Verbrennungsmotoren. Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 263, 46 S. Ver. d. Ing. Berlin, 1923. [S. 719.] **JAKOB.**

A. Byk. Zur Quantentheorie der Gase und Flüssigkeiten. Ann. d. Phys. (4) **69**, 161—201, 1922, Nr. 19. [S. 715.] **SMEKAL.**

H. H. Sheldon. Charcoal activation. Phys. Rev. (2) **16**, 165—172, 1920, Nr. 3. Science **50**, 568, 1919. Die Versuche bestätigen eine von Chaney aufgestellte Theorie,

nach der primäre Kohlen aus aktivem Kohlenstoff, umgeben von adsorbierten Kohlenwasserstoffen, bestehen. — Läßt man reinen Wasserstoff von Kokosnußkohle bei der Temperatur der flüssigen Luft absorbieren, so tritt auch nach mehrmaliger Behandlung bei 400 bis 600° C und darauffolgender Wasserstoffabsorption keine Erhöhung des adsorbierten Volumens, keine Erniedrigung des Enddrucks, keine Aktivierung ein; doch ist eine geringe Geschwindigkeitszunahme zu Beginn des Absorptionsvorganges zu verzeichnen. Erhitzen auf 700 bis 900° C mit nachfolgender Wasserstoffabsorption führt zu einer Verschlechterung der Güte der Kohle, bedingt durch Bildung von inaktivem Kohlenstoff aus zerfallenden Kohlenwasserstoffen. Kohle, die nach dem Verfahren des Chemical Warfare Service hergestellt ist und nahezu frei von Kohlehydraten sein muß, zeigt nur Andeutungen einer Entaktivierung. Ähnlich wie Wasserstoff verhält sich hinsichtlich der Aktivierung der Kohle Stickstoff. — Wird Kokosnußkohle auf 1000° C 3½ Stunden lang im Vakuum einer Quecksilberdampfstrahlpumpe erhitzt, so ist die Absorption von Wasserstoff größer als die von Stickstoff, während normale Kohle Stickstoff viel stärker als Wasserstoff absorbiert. Für beide Gase ist das Absorptionsvermögen dem Betrage nach gesunken, für Stickstoff jedoch in höherem Maße als für Wasserstoff. Die Chem. Warf. Serv.-Kohle zeigt dies Verhalten beim Erhitzen auf 1000° nicht. Daraus folgt, daß das relativ hohe Absorptionsvermögen für Wasserstoff von auf 1000° erhitzter Kohle von dem Vorhandensein der Kohlenwasserstoffe abhängt und mutmaßlich durch schwache chemische Bindung reversibler Natur unter Bildung von Kohlenwasserstoffen, die bei der Temperatur der flüssigen Luft stabiler sind, zu erklären ist.

A. GEHRTS.

Arthur B. Lamb and A. Sprague Coolidge. The heat of absorption of vapors on charcoal. Journ. Amer. Chem. Soc. 42, 1146—1170, 1920, Nr. 6. Die bei der Adsorption von Dämpfen organischer Flüssigkeiten (Tetrachlorkohlenstoff, Äthyläther, Chloroform, Äthylformiat, Schwefelkohlenstoff, Methylalkohol, Äthylchlorid, Äthylbromid, Äthyljodid, Benzol, Äthylalkohol) in aktivierter Kokosnußkohle bei 0° C frei werdende Wärme wird mittels eines Eiskalorimeters gemessen. Wird die Kokosnußkohle vorher bei 350° C und 0,001 mm Hg entgast, erhält man in sich übereinstimmende Resultate, d. h. die Adsorptionswärme ist unabhängig von der Adsorptionsgeschwindigkeit, innerhalb eines weiten Bereiches unabhängig von der adsorbierten Menge und im allgemeinen auch von der Vorgeschichte der Kohle. Dämpfe, die Halogene enthalten — mit Ausnahme von Äthylchlorid —, scheinen jedoch mit der Kohle chemisch zu reagieren, so daß bei Wiederholung des Adsorptionsvorganges nach der ersten Adsorptionsreihe die Adsorptionswärme um 10 Proz. niedriger ermittelt wird. Die Adsorptionswärme h , bezogen auf 1 ccm Dampf (unter Normaldruck und -temperatur), läßt sich sehr genau in Abhängigkeit von der Anzahl x der adsorbierten Kubikzentimeter des Dampfes durch die Beziehung darstellen: $h = mx^n$, in der m und n Materialkonstante sind. n ist um so weniger von 1 verschieden, je höher der Siedepunkt der Flüssigkeit liegt; die Änderung von m ist der von n entgegengesetzt. Die molaren Adsorptionswärmen der untersuchten Flüssigkeiten liegen zwischen 12,0 cal (Äthylchlorid) und 15,5 cal (Tetrachlorkohlenstoff). Macht man die Annahme, daß der Adsorptionsvorgang in zwei Stufen vor sich geht (Verdichtung des Dampfes bis zur Verflüssigung und Adsorption der Flüssigkeit, bedingt durch die Kompressionswirkung der Anziehungskräfte), so besteht die Adsorptionswärme aus zwei Teilen: der Verdampfungswärme und der „reinen Adsorptionswärme“. Beide sind von annähernd gleicher Größe. Die reine Adsorptionswärme, bezogen auf 1 ccm Flüssigkeit, hat für die untersuchten Flüssigkeiten nahezu den gleichen Wert und ist sehr nahe proportional der Kompressionswärme unter hohem Druck. Die anziehende Kraft (Kom-

pressionskraft) wird zu 37000 Atmosphären für die Adsorption von 1 cm Flüssigkeit durch 10 g Kohle berechnet. Das molare Adsorptionsvermögen, d. h. die Anzahl Kubikzentimeter adsorbierten Dampfes bei gegebenem Druck (20 mm), ist umgekehrt proportional dem Molvolumen der Flüssigkeit und der reinen Adsorptionswärme. Die adsorbierte Flüssigkeitsschicht ist mindestens ein, in der Regel viele Moleküle stark.

A. GEHRTS.

Alfred Stock. Über die experimentelle Behandlung flüchtiger Stoffe. IV. (Mitbearbeitet von Ernst Kuss und Karl Somieski.) Chem. Ber. **53**, 751–758, 1920, Nr. 5. Es wird auf Schwierigkeiten, die bei Tensionsbestimmungen und fraktionierter Destillation namentlich von Gemischen verschieden flüchtiger Substanzen auftreten, hingewiesen. Eine Rüttelvorrichtung wird angegeben. Zum Auffangen von abgepumpten Gasen dient eine selbsttätige Töplerpumpe, die durch eine Vereinfachung des Ventilschwimmers beträchtlich verbessert ist. Ein Kühlbad für sehr tiefe Temperaturen mit Propylen als Badflüssigkeit — Ersatz für Pentan — wird beschrieben. Für die tiefsten Temperaturen wird das Flüssigkeitsbad durch einen mit flüssiger Luft gekühlten Metallblock ersetzt, dessen Konstruktionsdaten mitgeteilt werden. A. GEHRTS.

E. G. Richardson. The Theory of the Trevelyan Rocker. Phil. Mag. (6) **45**, 976–989, 1923, Nr. 269. Von Chuckerbutti (Proc. Indian Ass. for the Cultiv. of Sc. 6, 143, 1921) ist der Trevelyaneeffekt kürzlich untersucht und festgestellt, daß die elastischen Schwingungen des Wacklers und des Handgriffs für den Ton von ausschlaggebender Bedeutung sind. Der Verf. untersucht die Erscheinungen genau an rechteckigen und runden Wacklern. In einwandfreier Weise werden gleichzeitig Frequenz, Amplitude und Temperatur des Wacklers gemessen. Die Frequenz n lag zwischen 30 und 350 Schwingungen pro Sekunde, die Amplitude A war von der Größenordnung 10^{-4} cm und etwa zehnmal größer als die von Chuckerbutti beobachtete, die Temperatur lag zwischen 240 und 90° C. Nach der sogenannten „Schweretheorie“ soll für einen bestimmten Wackler: $n^2 \cdot A = \text{const}$ sein. Diese Gleichung wurde bereits für die rechteckigen Wackler bestätigt, wo sich kein Einfluß von dem Abstand der beiden Auflagepunkte und der Länge des Stieles feststellen ließ. An einfachen Wacklern aus runden Kupferstangen ließen sich die elastischen Eigenschaften rechnerisch fassen und die Longitudinal-, Torsions- und Transversalschwingungen berechnen. Die in großer Zahl sehr sorgfältig durchgeführten Messungen zeigten jedoch eine gute Übereinstimmung zwischen den beobachteten $n^2 \cdot A$ Werten und den berechneten. Die beobachteten Frequenzen lagen zum Teil um Zehnerpotenzen tiefer als die nach der „Elastizitätstheorie“ in Betracht kommenden Transversalschwingungen. Dies sind nämlich die niedrigsten der möglichen elastischen Schwingungen. Auch war die nach der Theorie der elastischen Schwingungen erforderliche Beeinflussung der Frequenz durch die Temperatur nicht nachzuweisen. Eine weitere Bestätigung der „Schweretheorie“ brachten sonst gleiche Wackler, bei denen der Abstand der Auflagepunkte verschieden groß gewählt war. Es soll nämlich $n^2 \cdot A$ proportional dem Quadrat des Abstandes sein. Abweichungen von den berechneten und beobachteten Mittelwerten traten nur bei sehr kleinen Amplituden ($2 \cdot 10^{-4}$ cm) auf. Hier ist noch eine andere, bisher unbekannte Schwingungsform möglich. Obertöne wurden auch beobachtet, die wahrscheinlich von Schwingungen eines Auflagepunktes allein herrühren. Die Lautstärke des Tones hängt nicht allein von der Amplitude des Wacklers ab, sie wird stark durch die Unterlage beeinflusst.

LÜBCKE.

Illo Peters. Die mathematischen und physikalischen Grundlagen der Musik. Mit einer Kurve. IV u. 35 S. Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner,

924. (Math.-phys. Bibl., herausgegeben von W. Lietzmann und A. Witting, Nr. 55.) Inhalt der kurzen, populär gehaltenen Schrift: Geschichtliches, Ton und Klang, Tonleitern, Stimmung, Rhythmus und Notenschrift, Resonanz, Instrumente, Klangfarbe der Instrumente, Raumakustik, Harmonielehre, Tonpsychologie. SCHEEL.

Sushil Krishna Datta. Investigations on the acoustics of the pianoforte. I. Proc. Indian Ass. for the Cultiv. of Sc. 8, 107—116, 1923, Nr. 2. Im Anschluß an Betrachtungen von Panchanan Das in derselben Zeitschrift über die Druckgleichungen einer Klaviersaite, wenn der Hammer als starr anzusehen ist, werden zunächst die Amplituden berechnet, die die einzelnen Oberschwingungen der Saite ausführen, und zwar in Abhängigkeit von der Entfernung der Anschlagstelle von einem Ende, bezogen auf gleiche Saitenlänge. Die Berechnungen wurden experimentell an einer Stahlsaite von $l = 150$ cm Länge geprüft. Die Amplituden wurden mit einem Mikroskop in dem Schwingungsbauch der betreffenden Harmonischen bestimmt. Die niedrigeren Oberschwingungen wurden dabei unmittelbar nach dem Anschlag durch Festhalten eines entsprechenden Knotens der zu beobachtenden Schwingung gedämpft. Für die Anschlagstellen $1/10$ und $1/9$ werden in Tabellen die beobachteten und berechneten Amplituden bis zur zehnten Harmonischen angegeben. Die experimentell bestimmten Werte sind stets kleiner als die errechneten, da die Beobachtung der Amplitude immer erst eine endliche Zeit nach dem Anschlag erfolgen kann. Für den Grundton und die beiden folgenden Oberschwingungen ist die Amplitude in Abhängigkeit von der Entfernung der Anschlagstelle von einem Ende bis zur Saitenmitte gemessen. Das Maximum des Grundtones tritt bei einer Anschlagstelle auf, die $1/7$ vom Ende entfernt ist. Auch bei modernen Klavieren liegt der Anschlagpunkt in ungefähr gleichem Abstand vom Ende. Der Hammer liegt dabei etwa $3/4$ Periode der Saitenschwingung auf. Die Anschlagstelle für maximale Amplitude beim Grundton hängt noch von der Masse des Hammers ab. Mit schwererem Gewicht verschiebt sie sich weiter nach dem Ende. Der Einfluß der Reflexionen an beiden Enden, der Anschlagdauer und der Elastizität des Hammers soll noch untersucht werden. LÜBCKE.

Mollie Weinberg and Frank Allen. On the Critical Frequency of Pulsation of Tones. Phil. Mag. (6) 47, 50—62, 1924, Nr. 277, Januar. Flaschentöne mit den Schwingungszahlen (N) 142 bis 285 bei verschiedenem Anblasedruck ($P = 1,25 - 2,40 H_2O$) wurden beim Austritt aus einem filzgefüllten Kasten durch eine rotierende Lochscheibe (Aluminium mit Samtbelag) unterbrochen, die Verschmelzungsfrequenz gemessen und daraus die Dauer der Exposition am Verschmelzungspunkt (D) berechnet. Die Messungswerte entsprechen sehr genau den (empirischen) Formeln:

$$D = K\sqrt{\log P} + C \quad \text{und} \quad D = \frac{K'}{\sqrt{\log N}} + C'$$

und annähernd auch der Beziehung (bei konstantem D): $\log N = K'' \log P + C''$ (K und C sind Konstanten). v. HORNBOSTEL.

A. Stefanini. Il fonimetro di Zwaardemaker e la misura fisiologica del suono. Cim. (7) 26, 137—142, 1923, Nr. 10/12. Mit der Rayleighschen Scheibe — die Zwaardemaker zu seinem „Fonimeter“ ausgebildet hat — wird die Energie der Schallschwingung gemessen, die mit dem Quadrat der Amplitude variiert; die physiologische Stärke hängt dagegen nach Stefanini vom Impuls ab, variiert also linear mit der Amplitude, nach Zwaardemaker und Quix mit $a^{1,2}$. Verf. stellt die Argumente für seine Ansicht, die sich aus seinen früheren Arbeiten ergeben, erneut zusammen. v. HORNBOSTEL.

V. O. Knudsen and Geo. E. Shambaugh. The physical characteristics of diplacusis. *Phys. Rev.* **22**, 527, 1923, Nr. 5. 10 Fälle. Verstimmung Halbton bis Oktave, hinauf (7 Fälle) oder hinunter (3); über das ganze Gebiet von 50 bis 4800 v. d. (6), einen beschränkten Bereich (2), oder in einem Teil des tiefen Gebiets unsicher (2). Folgerungen: jedes Ohr hat seinen eigenen Resonanzapparat (Deckmembran oder sonst ein schwingungsfähiges Gebilde), dessen Trägheit oder Elastizität bei Diplacusis (einseitig) verändert ist. v. HORNPOSTEL

Miss L. Kaiser. Contributions to an experimental phonetic investigation of the Dutch language. I. The short o. *Proc. Amsterdam* **26**, 745—754, 1923, Nr. 9/10. SCHEEL

Henry S. Washington. The density of the Earth as calculated from the densities of Mauna Kea and Haleakala. *Journ. Washington Acad.* **13**, 453—456, 1923, Nr. 21. Aus relativen Schwerkräftsmessungen der beiden gleichmäßig gebauten Vulkankegel wurde das Verhältnis ihrer mittleren Dichte zu der der Erde für Mauna Kea zu 0,565, für Haleakala zu 0,48 berechnet. Aus Gesteinsproben wurde die mittlere Dichte des ersteren zu 2,963, des letzteren zu 2,812 ermittelt, so daß sich die mittlere Dichte der Erde als 5,245 bzw. 5,877 ergab (statt 5,52). Bei der Auswahl der Gesteinsproben wurden poröse Gesteine ausgeschlossen und infolgedessen eine bessere Annäherung an den wirklichen Wert erreicht als bei früheren Bestimmungen. Für genaue Messung der Erddichte ist die Methode natürlich nicht geeignet, schon weil der Anteil der verschiedenen Gesteinsart am Aufbau der Vulkankegel nicht berücksichtigt werden konnte. LINKE

Sidney Walter Saunders. A New Absorption Pipette for Gas Analysis. *Journ. Chem. Soc.* **123**, 2826—2828, 1923, Nr. 733, November. Beschreibung einer Absorptionspipette für Gasanalyse bei konstantem Volumen, bei der die Gase nur mit Glas allein in Berührung kommen, ohne Schlauch- oder Metallverbindungen. Als Absperrrflüssigkeit dient Hg. Die Mischung des Gases und der Reagenzflüssigkeit erfolgt so, daß diese im Gas zerstäubt wird. BLOCK

A. F. Zahm. The vector-ruling Protractor. *Journ. Franklin Inst.* **197**, 209—215, 1924, Nr. 2. SCHEEL

L. N. G. Filon. The measurement of true height by aneroid. *Journ. scient. Instr.* **1**, 1—8, 1923, Nr. 1. [S. 648.] H. EBERT

4. Aufbau der Materie.

Harold H. Potter. Some Experiments on the Proportionality of Mass and Weight. *Proc. Roy. Soc. London (A)* **104**, 588—610, 1923, Nr. 728. [S. 649.] BLOCK

A. Pontremoli. Sul neutrone del Rutherford. *Lincci Rend.* (5) **32** [1], 277—280, 1923, Nr. 6. Der Verf. berechnet die Bindungsenergie eines sogenannten „Neutrons“, d. h. eines durch Vereinigung von einem Wasserstoffkern und einem Elektron gebildeten neutralen Kerns. Er findet, daß die Bindungsenergie $2,156 \cdot 10^{-6}$ Erg beträgt, also kleiner ist als die aus dem Massendefekt berechnete Bindungsenergie des Heliumkerns. Daher müßte das Neutron leichter zertrümmerbar sein als der Heliumkern. MEITNER

F. T. Young. Über eine Anwendung der Theorie des Magnetismus zur Berechnung der Atomdurchmesser. Proc. Trans. Roy. Soc. Canada (3) **16**, Sekt. II, 49–61, 1922. Verf. berechnet aus der magnetischen Suszeptibilität für das Atommodell von Bohr und von Langmuir die Atomdurchmesser. Für die Halogene stehen die berechneten Werte mit den durch die Röntgenstrahlenanalyse an Kristallen bestimmten Zahlen einigermaßen im Einklang, während die vom Verf. berechneten Radien der Metallatome durchweg viel tiefer liegen als die gemessenen Werte.

	Magnet. Suszeptibilität (Verf.)		Viskosität Rankine	Kompressi- bilität Richards	Atom- struktur Landé	Röntgenstrahlen	
	Bohr- modell	Langmuir- modell				Davey	Bragg
Cl	1,4	1,7	1,43	1,4	1,6	1,56	1,05
Br	1,3	1,3	1,59	1,5	1,8	1,73	1,19
J	1,5	1,5	1,75	1,7	2,0	1,98	1,4

*BECKER.

Niels Bohr. Om atomernes bygning. Fysisk Tidsskrift **21**, 6–44, 1923, Nr. 1/2. [S. 651.]

N. Bohr. Über den Bau der Atome. Naturwissensch. **11**, 606–624, 1923, Nr. 27. [S. 651.]

Max Planck. Die Bohrsche Atomtheorie. Naturwissensch. **11**, 535–537, 1923, Nr. 27. [S. 651.]

G. Hertz. Bohrsche Theorie und Elektronenstoß. Naturwissensch. **11**, 564–567, 1923, Nr. 27. [S. 651.]

H. A. Kramers. Das Korrespondenzprinzip und der Schalenbau des Atoms. Naturwissensch. **11**, 550–559, 1923, Nr. 27. [S. 652.]

Max Born. Quantentheorie und Störungsrechnung. Naturwissensch. **11**, 537–542, 1923, Nr. 27. [S. 655.]

Paul S. Epstein. Simultaneous action of an electric and a magnetic field on a hydrogenlike atom. Phys. Rev. (2) **22**, 202, 1923, Nr. 2. [S. 655.]

F. S. Brackett and R. T. Birge. Quantum defect and the new Bohr theory of atomic structure. Phys. Rev. (2) **21**, 710–711, 1923, Nr. 6. [S. 655.]

Paul S. Epstein. Ferromagnetism and quantum theory. Phys. Rev. (2) **22**, 204, 1923, Nr. 2. [S. 656.]

C. V. Raman and A. S. Ganesan. On the spectrum of neutral helium. Astrophys. Journ. **57**, 243–247, 1923, Nr. 4. [S. 705.]

Ludwik Silberstein. On the spectrum of helium, a rejoinder to C. V. Raman and A. S. Ganesan. Astrophys. Journ. **57**, 248–250, 1923, Nr. 4. [S. 705.]

Ludwik Silberstein. The crossed-orbit model of helium, its ionization potential, and the Lyman series. Astrophys. Journ. **57**, 257–263, 1923, Nr. 5. Nature **111**, 567; **112**, 53, 1923, Nr. 2791 und 2802. [S. 706.]

D. Enskog. Zur Quantentheorie des Dampfdruckes und der Dissoziation. Ann. d. Phys. (4) **72**, 321–344, 1923, Nr. 21. [S. 716.]

Alfred Klose. Über ausgezeichnete Energiewerte in mechanischen Systemen. Ann. d. Phys. (4) **72**, 67–80, 1923, Nr. 17. [S. 658.]

SMERKAL.

E. Zintl und R. Mewsen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Atomgewichte von Natrium, Silber und Chlor. Münchener Ber. 1924, S. 5*. Durch quantitative Umwandlung von geschmolzenem Natriumnitrat in Natriumchlorid auf trockenem Wege wurde das Verhältnis $\text{NaNO}_3/\text{NaCl}$ bestimmt. Durch Kombination dieses Verhältnisses mit den bereits von Richards und Wells genau bestimmten Relationen NaCl/Ag und AgCl/Ag wurden die Atomgewichte von Natrium, Silber und Chlor unabhängig von der Silberbasis berechnet und hierfür die folgenden mit den angegebenen „mittleren Fehlern“ behafteten Werte gefunden:

$$\text{Ag} = 107,880 \pm 0,0016, \quad \text{Na} = 22,9985 \pm 0,0012, \quad \text{Cl} = 35,457 \pm 0,0006.$$

Das Ergebnis dieser Untersuchung spricht zugunsten des international für Silber angenommenen höheren Atomgewichts gegenüber dem niedrigeren, ebenfalls als möglich angesehenen Wertes $\text{Ag} = 107,87$ von Richards und Willard. SCHEEL.

O. Hönigschmid, E. Zintl und A. Linhard. Revision des Atomgewichts des Antimons durch die Analyse des Antimontribromids und -trichlorids. Münchener Ber. 1924, S. 5*—6*. Durch diese Untersuchung sollte der neue 1921 von Willard und Mc Alpine durch Analyse des Antimontribromids ermittelte Atomgewichtswert $\text{Sb} = 121,78$, der im Gegensatz steht zu dem bis dahin gültigen 120,2, überprüft werden. — Die beiden Antimonhalogenide wurden aus reinstem metallischen Antimon durch Einwirkung des Halogens dargestellt, im Hochvakuum fraktioniert destilliert und schließlich in Glaskugeln eingeschlossen zur Wägung gebracht. Es wurden in üblicher Weise nach der Methodik der Harvardschule die Verhältnisse SbCl_3 bzw. $\text{SbBr}_3 : 3 \text{Ag} : 3 \text{AgCl}$ bzw. AgBr mit Hilfe des Nephelometers bestimmt. Als Gesamtmittel der ausgeführten 32 Bestimmungen ergibt sich der Wert $\text{Sb} = 121,76$ mit einer mittleren Abweichung vom Mittel von $\pm 0,01$. — Diese Untersuchung entscheidet somit die Frage nach dem wahren Atomgewicht des Antimons zugunsten des höheren Wertes von Willard und Mc Alpine. SCHEEL.

L. Wertenstein et Mlle H. Dobrowolska. Diffusion des éléments radioactifs dans des métaux. Journ. de phys. et le Radium (6) 4, 324—332, 1923, Nr. 9. Die Verf. haben sich die Aufgabe gestellt, die Diffusion im festen Aggregatzustand mittels radioaktiver Elemente zu studieren. Das zugrunde gelegte Prinzip ist folgendes. Eine dünne Metallfolie wird auf der einen Seite mit der zu untersuchenden radioaktiven α -strahlenden Substanz aktiviert und die Dicke der Folie etwas größer gewählt, als die Reichweite der α -Strahlen in dieser Substanz ist. Ein der inaktiven Seite gegenübergestellter Zinksulfidschirm läßt dann keine Szintillationen beobachten. In dem Maße aber, wie die radioaktive Substanz in das Metall hineindiffundiert, treten Szintillationen auf und aus der zeitlichen Zunahme der Zahl von Szintillationen läßt sich die Diffusionsgeschwindigkeit berechnen. — Es wurde die Diffusion von Polonium in Gold und von $\text{RaB} + \text{C}$ in Silber, Gold und Platin untersucht. Bei gewöhnlicher Temperatur war der Effekt unmeßbar klein. Daher wurden Versuche bei etwa 470°C ausgeführt. Die Versuche, die naturgemäß nur die Größenordnung der Diffusionskonstante ergaben, führten zu folgenden Resultaten. Für die Diffusion von Polonium in Gold wurde $D = \frac{1 \cdot 10^{-9} \text{cm}^2}{\text{Tag}}$ gefunden, für $\text{RaB} + \text{C}$ und Ag , Au , Pt die Werte $D = 3,77, 8,2$ und $\frac{3,41 \cdot 10^{-7} \text{cm}^2}{\text{Tag}}$ erhalten. Die Diffusionskonstante von Polonium in Gold ist demnach fast tausendmal kleiner als die von RaC im gleichen Metall. MEITNER.

K. H. Kingdon and Irving Langmuir. The removal of thorium from the surface of a thoriated tungsten filament by positive ion bombardment. *Phys. Rev.* (2) **22**, 148—160, 1923, Nr. 2. Langmuir hat gezeigt, daß man auf einem Wolframdraht, der einige Prozente Thoroxyd enthält, durch geeignete thermische Behandlung eine vollständige Bedeckung der Oberfläche mit einer Thoriumschicht von 1 Atom Dicke erhalten kann. Bei 1500° absoluter Temperatur ist die Elektronenemission dieser Thoriumoberfläche 100000mal größer als die einer gleich großen Oberfläche reinen Wolframs. Daher setzt ein Entfernen eines Teils des Thoriums von der Oberfläche die Elektronenemission sehr stark herunter. Langmuir hat die Beziehung zwischen der Elektronenemission und dem mit Thorium bedeckten Bruchteil der Oberfläche experimentell genau festgelegt, und die Verf. benutzen nun diese Tatsache, um die Zerstäubung von Thorium unter dem Einfluß aufprallender positiver Ionen zu studieren. Ein Wolframdraht von 0,0101 cm Durchmesser und 10 cm Länge wurde mit der Thorschicht überzogen und den in verschiedenen Gasen und Dämpfen durch Wolframglühdrahte erzeugten positiven Ionen ausgesetzt. Die Zerstäubung des Thoriums wurde aus der Abnahme der Elektronenemission bestimmt. Es wurde der Einfluß positiver Ionen von Argon, Cäsium, Helium, Wasserstoff, Neon und Quecksilber in Abhängigkeit von ihrer Geschwindigkeit und der Dauer der Einwirkung untersucht. Wasserstoffionen riefen bis zu einem beschleunigenden Potential von 600 Volt keine Zerstäubung hervor. Argon-, Cäsium-, Quecksilber- und Neonionen begannen bei etwa 50 Volt das Thorium zu zerstäuben. Bei 150 Volt beschleunigender Spannung variierte die Zahl auftreffender positiver Ionen, die ein Thoriumatom zerstäubten, von 12 für Argon und Cäsium zu 45 für Neon bis zu 7000 für Helium. Die zerstäubte Menge stieg nicht linear mit der Dauer der Einwirkung an und war größer, wenn nur 95 Proz. der Wolframoberfläche, als wenn die ganze Oberfläche mit Thorium bedeckt war. Die Verf. erklären das dahin, daß zuerst ein aufprallendes Ion ein Thoratom von der Oberfläche loslöst und dann weitere auftreffende Ionen von dem Thoratom reflektiert werden und dabei umgebende Atome mitreißen.

MEITNER.

William D. Harkins and T. H. Liggett. The discovery and separation of the isotopes of chlorine and the whole number rule. *Journ. phys. chem.* **28**, 74—82, 1924, Nr. 1. Atomgewichtsbestimmungen mit Chlorwasserstoff, der einer Diffusion durch eine Membran aus porösem Porzellan unterworfen worden war, ergaben für das Atomgewicht des Chlors eine Zahl, die um 0,044 Einheiten höher ist als das des gewöhnlichen Chlors. Bei vollständiger Trennung sollte das schwerere Isotope gegenüber dem gewöhnlichen Chlor eine Zunahme von 0,086 Einheiten aufweisen; die Wirksamkeit der erreichten Trennung betrug also 51 Proz. Das neue Ergebnis ist im Einklang mit den früheren Befunden Harkins und seiner Mitarbeiter.

KAUFFMANN.

P. Tartakowsky. Über die Quantelung des asymmetrischen Oszillators und das elastische Spektrum. *ZS. f. Phys.* **15**, 153—158, 1923, Nr. 2/3. [S. 654.]

Erwin Schrödinger. Über die spezifische Wärme fester Körper bei hoher Temperatur und über die Quantelung von Schwingungen endlicher Amplitude. *ZS. f. Phys.* **11**, 170—176, 1922, Nr. 3; Berichtigung ebenda S. 396, 1922, Nr. 6. [S. 716.]

SMEKAL.

Karl Becker. Die Röntgenstrahlen als Hilfsmittel für die chemische Forschung. Die Metallbörse **14**, 297—298, 346—347, 395—396, 442—443, 1924, Nr. 13, 15, 17, 19. Verf. gibt einen Überblick über die allgemeinen Prinzipien,

welche bei der Beugung eines Röntgenstrahls an einem Kristallgitter zu beachten sind, und über die Methoden der qualitativen und quantitativen chemischen Röntgenspektalanalyse, welche gestattet, Elemente mit höherem Atomgewicht (etwa von Al ab) mit 0,5 Proz. Genauigkeit nachzuweisen. Es werden die bisher bekannten Fälle aufgezählt, wo die Eigenfrequenzen ein und desselben Elementes durch Eintritt in eine andere Modifikation oder Wertigkeitsstufe geändert werden. Schließlich wird der Vergleich zwischen Kristallstruktur und Stereochemie unter Hinblick auf die Wernersche Koordinationslehre gezogen.

K. BECKER.

Heinrich Ott. Präzisionsmessungen von Gitterkonstanten nach der Pulvermethode. Münchener Ber. 1924, S. 3*. Das zu messende Kristallpulver wird mit dem Pulver von NaCl gemischt; die Linien des Films werden relativ zu denen von NaCl gemessen, wodurch die der Pulvermethode anhaftenden Fehler eliminiert werden.

SCHEEL.

Eugen Ryschkewitsch und Erich Köstermann. Über die Dichte des Graphits. ZS. f. Elektrochem. 30, 86—88, 1924, Nr. 2 (3/4). Die Verf. bestimmen die Dichte von geschmolzenen und wiedererstarteten Graphittröpfchen nach der Schwebemethode in einem Benzol-Methylenjodidgemisch zu $2,232 \pm 0,0013$. Dieser Wert stimmt mit der aus dem röntgenographisch bestimmten Elementarparallelepiped des Graphits berechneten Dichte (2,12) innerhalb der Fehlergrenzen überein, welche durch die Meßgenauigkeit des Röntgenogramms gegeben ist.

K. BECKER.

Rudolf Gross. Die atomistische Struktur deformierter Kristalle in ihrer Beziehung zu den Verfestigungsvorgängen. ZS. f. Metallkde. 16, 18—23, 1924, Nr. 1. Der Verf. gibt zunächst eine Übersicht über die bisherigen kristallographischen Beobachtungen an deformierten Kristallen und bespricht die Begriffe der Schiebung, Translation und Verlagerung. Im folgenden wird dann die Erscheinung der plastischen und elastischen Verbiegung an Steinsalz und Glimmerplatten experimentell untersucht. Zu diesem Zweck wurden aus Steinsalzkristallen durch Spaltung Stäbchen mit quadratischer Basis hergestellt, welche, da Steinsalz von etwa 500° an plastisch wird, beliebig verbogen werden konnten. Durch Herstellung des Lösungskörpers wurde die vollkommene Homogenität der gebogenen Versuchsstäbchen bewiesen. Wurde dieser Spaltungsversuchen unterworfen, so standen in jedem Punkt die Spaltebenen senkrecht zu der verbogenen Stäbchenachse und schnitten sich infolgedessen in der Krümmungsachse des Versuchskörpers. Ebenso wurde die Homogenität der Proben durch Anwachsversuche bewiesen. In übersättigter NaCl-Lösung bildete sich die anwachsende Fläche an der hohlen und konkaven Seite als ein glänzender Zylinderspiegel aus. Die Untersuchung der Struktur verbogener Kristalle und die Feststellung innerer Verlagerungen wurde durch die Lauemethode vorgenommen, und zwar erwies sich hier die Verwendung von spaltförmig ausgeblendeten Primärbündeln von Vorteil. Die Leistungsfähigkeit des Verfahrens ist durch eine Anzahl von geometrischen Beziehungen vom Verf. bereits früher festgelegt worden. (R. Gross, Die Intensitätsverteilung innerhalb der Beugungsflecken eines Lauephotogramms. Ber. sächs. Ges. d. Wiss., math.-phys. Kl., Leipzig 70, 1, 1918.) Der Unterschied der Röntgenbilder eines elastisch und eines plastisch verbogenen Kristalls bestand nun im folgenden: Eine elastisch verbogene Glimmerplatte zeigte (mit Spaltblende aufgenommen) vollkommen zusammenhängende, geradlinige und gleichmäßige Beugungsstreifen, dagegen ein plastisch verbogenes Steinsalzstäbchen strichförmige Beugungsflecken, welche in nebeneinanderliegende Schwärzungsstreifen aufgespalten sind. Außerdem sind aber auch die Streifen zu einzelnen sehr feinen Schwärzungspünktchen aufgelöst.

ur geometrischen Deutung dieser Erscheinung muß man hier eine teilweise Veränderung der Kristallmasse und eine Verdrehung dieser einzelnen Netzebenenpakete um Kristallachse annehmen. Diese Verdrehung ist nicht kontinuierlich, sondern in einzelnen sehr dünnen Blättern erfolgt. Bei einer sehr großen Anzahl dieser Richtungsprünge würden sich die Beugungsbilder der einzelnen Netzebenenpakete überschneiden und man würde nicht mehr auflösbare kontinuierliche Streifen erhalten. Es kann also das kontinuierliche Aussehen der Beugungsflecken des Glimmers auch durch eine nicht genügende Auflösbarkeit der Röntgenapparatur bedingt sein. Zur theoretischen Deutung dieser Erscheinungen wurden diese Vorgänge durch Verdrehungsversuche noch mechanisch überprüft, wobei sich zeigte, daß sich bei niederen Temperaturen ruckartig eine geringe Anzahl von Gleitflächen bildet. Bei höherer Temperatur nimmt ihre Anzahl zu. Das Abgleiten selbst führt bei hohen Temperaturen später zur Verfestigung als bei tiefen Temperaturen. — Auf Grund dieser experimentellen Ergebnisse werden vom Verf. die Strukturschemata für die elastischen und plastischen Verbiegungen angegeben. Bei der elastischen Verbiegung ist Gittermasche für Gittermasche auseinandergezogen bzw. zusammengepreßt. Diskontinuitäten der geometrischen Gitterbeeinflussung sind nicht vorhanden. Die Spannungen, die durch Änderung der Atomabstände in jeder einzelnen Gittermasche auftreten, bewirken die Wiederherstellung der Ausgangsform, sobald die äußere Beanspruchung aufhört. Anders geht die plastische Deformation vor sich, wo zunächst eine Aufspaltung des Kristalls in einzelne gleitfähige Netzebenenpakete eintritt. Dabei müssen aber auch diese einzelnen Pakete Veränderungen erleiden, die der elastischen Deformation analog sind. Es werden also bei der plastischen Verbiegung statt des ganzen kompakten Kristalls nur einzelne dünne Lamellen einer elastischen Verbiegung ausgesetzt und infolgedessen sind nur sehr geringe Gitterdehnungen notwendig. Dabei tritt bei dem paketweisen Gleiten der kleinen Lamellen eine Fältelung der Gleitflächen auf, welche die Gleitfläche wellig und uneben macht und welche ihr Analogon in den geologischen Schichtprofilen hat. Diese Fältelung ist ein Grund für die sogenannte Gleitflächenblockierung und erklärt, warum solch ein plastisch-elastisch verbogener Kristall nicht wieder unter Arbeitsleistung in die Ausgangslage zurückkehrt.

K. BECKER.

D. L. Sponsler. Structural units of starch determined by X-ray crystal structure method. Journ. of gen. physiol. 5, 757—776, 1923, Nr. 6. Verf. durchleuchtet verschiedene Stärkesorten mit monochromatischem $Rh-K\alpha$ -Röntgenlicht nach der Pulvermethode und findet, daß die Stärke, wie auch eine Anzahl anderer hochmolekularer Verbindungen kristallähnliche Interferenzerscheinungen geben. Dabei erwies sich das Röntgenbild sämtlicher Stärkesorten als gleich. Eine rechnerische Auswertung des Röntgenogramms ergab als Struktureinheit der Stärke ein tetragonales Elementarparallelepiped mit den Kantenlängen $a = b = 5,94$, $c = 5,05 \text{ \AA}$, welches bei einer Dichte der Stärke von 1,50 eine $C_6H_{10}O_5$ -Gruppe enthält. Für die Atomanordnung in der Elementarzelle werden zwei Modelle angegeben, welche die chemischen Eigenschaften des Stärkemoleküls berücksichtigen. Die Abmessung $5,05$ dürfte der Dicke eines Moleküls entsprechen. Die Packung der einzelnen Atome im Elementarparallelepiped ist eine sehr lose. Denn während dessen Volumen sich zu $178,2 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^3$ berechnet, würde sich das Volumen bei dichtester Packung der C-, O- und H-Atome zu annähernd $50 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^3$ ergeben. Da die Interferenzlinien im Vergleich zu den Kristallinterferenzen sehr breit sind, und aus den theoretischen Betrachtungen über die biologische Entstehung der Stärkekörner nimmt der Verf. an, daß die Stärke aus konzentrischen Schichten solcher Elementarzellen aufgebaut ist. Die Krümmung dieser Schichten und die Wärmebewegung der wenig dicht gepackten

Atome würden eine Erklärung für die verbreiterten Interferenzlinien bilden. Aus der Doppelbrechung der Spherolithe muß man schließen, daß eine große Zahl der Struktureinheiten parallel orientiert ist. Das Stärkekorn ist mithin kein amorpher Körper, aber auch nicht im wahrsten Sinn als Kristall aufzufassen. Der Durchmesser eines Kornes enthält etwa 20 000 Elementarzellen mit je einer $C_6H_{10}O_5$ -Gruppe. Das Molekulargewicht der Stärke ist mithin nach den Aussagen des Röntgenogramms nur 162. — Eine ähnliche Struktur besitzt Cellulose, welche ein ebenfalls tetragonales Elementarparallelepiped mit den Abmessungen $a = b = 6,14$, $c = 5,55 \text{ \AA}$ mit ebenfalls einer $C_6H_{10}O_5$ -Gruppe darin. Sie erweist sich mithin als noch weniger dicht gepackt als die Stärke. Lebendes Protoplasma und Pektinkörper scheinen auch in die Gruppe dieser Strukturen zu gehören.

K. BECKER.

George Shearer. An X-Ray Investigation of Certain Organic Esters and Other Long-chain Compounds. Journ. Chem. Soc. **123**, 3152—3156, 1923, Nr. 734, Dezember. (Vgl. A. Müller, Journ. Chem. Soc. **123**, 2043, 1923; diese Ber. S. 20.) Verf. untersucht nach der von Müller angegebenen Methode folgende Ester, die röntgenspektroskopisch eine große Ähnlichkeit mit den geraden freien Fettsäuren aufweisen:

	d_1	d_2	d_3	
Methylpalmitat . . .	22,0	4,07	3,72	$C_{15}H_{31} \cdot CO \cdot O \cdot CH_3$
Äthylpalmitat . . .	23,2	4,07	3,67	$C_{15}H_{31} \cdot CO \cdot O \cdot C_2H_5$
Octylpalmitat . . .	30,4	4,16	3,72	$C_{15}H_{31} \cdot CO \cdot O \cdot C_8H_{17}$
Cethylpalmitat . . .	40,4	4,05	3,69	$C_{15}H_{31} \cdot CO \cdot O \cdot C_{16}H_{33}$
Methylstearat . . .	24,0	4,07	3,74	$C_{17}H_{35} \cdot CO \cdot O \cdot CH_3$
Äthylstearat	25,2	4,14	3,69	$C_{17}H_{35} \cdot CO \cdot O \cdot C_2H_5$
Octadecylbenzol . .	49,2	—	—	$C_{18}H_{37} \cdot C_6H_5$
p-Hexadecylphenol .	46,5	—	—	$C_{16}H_{33} \cdot C_6H_4 \cdot OH$
p-Octadecylphenol .	51,3	—	—	$C_{18}H_{37} \cdot C_6H_4 \cdot OH$

Wächst die Kette um eine CH_2 -Gruppe, dann nimmt d_1 um $1,22 \text{ \AA}$ zu, während die Fettsäuren um 2 \AA für dasselbe Anwachsen zunehmen. Berechnet man die Länge der Esterkette aus dem Atomradius des Kohlenstoffs unter der Annahme, daß die Säurekette für die CH_2 -Gruppe um $1,0 \text{ \AA}$, die Esterkette um $1,22 \text{ \AA}$ zunimmt, so erhält man bei den Estern (im Gegensatz zu den freien Fettsäuren) die unter d_1 gemessenen Zahlen mit hinreichend guter Übereinstimmung.

K. BECKER.

Alex Müller and George Shearer. Further X-Ray Measurements of Long-chain Compounds and a Note on their Interpretation. Journ. Chem. Soc. **123**, 3156—3164, 1923, Nr. 734, Dezember (vgl. vorstehendes Referat). Es wurden einige ungerade gesättigte und gerade ungesättigte Fettsäuren untersucht.

	d_1	d_2	d_3	
Undecylsäure	25,8	—	—	$C_{11}H_{22} O_2$
Pentadecylsäure	36,2	4,00	3,76	$C_{15}H_{30} O_2$
Margarinsäure	39,2	4,05	3,77	$C_{17}H_{34} O_2$
Ölsäure	36,2 (?)	—	—	$C_{18}H_{34} O_2$
Elaidinsäure	48,3	4,03	3,65	$C_{18}H_{34} O_2$
iso-Ölsäure	35,9	—	—	$C_{18}H_{34} O_2$
Erucasäure	46,3	4,22	3,72	$C_{22}H_{42} O_2$
Brassidinsäure	59,9	4,25	3,72	$C_{22}H_{42} O_2$

Eine vollständige Bestimmung der Größe des Elementarparallelepipeds und der Molekülzahl darin konnte auch hier nicht erfolgen. Doch können aus den Netzebenenabständen in Richtung der Spaltfläche bei den Fettsäuren mit gerader und ungerader C-Atomzahl, bei den Ölsäuren und deren Estern einige Schlüsse auf die räumliche Anordnung der CH_2 -Gruppen im Kristall gezogen werden. Vergleicht man die Fettsäuren mit den Estern, welche beide annähernd gleich lange d_2 haben, so kann man schließen, daß bei den freien Fettsäuren 2 Mol. mit den gleichen Enden gegeneinander gelagert sind, während bei den Estern ein einziges Molekül den Netzebenenabstand in Richtung der Spaltflächen (d_1) einnimmt. Dies ist auch daraus ersichtlich, daß bei der Zunahme einer CH_2 -Gruppe das d_1 eines Esters um $1,22 \text{ \AA}$, einer Fettsäure aber um 2 \AA wächst. An dem Wert von 2 \AA müssen aber 2 Mol. beteiligt sein, so daß in der freien Säure 1 Mol. im Kristall für eine CH_2 -Gruppe um 1 \AA zunimmt. Die Ketten können im Kristall angeordnet sein: 1. In Zickzacklinien unter dem Tetraederwinkel $109^\circ 26'$, unter welchem die vier C-Bindungen des Diamanten zueinander stehen. Dann nimmt für eine CH_2 -Gruppe die Kette um $1,22 \text{ \AA}$ in der Länge zu. 2. Spiralig, so daß das vierte C-Atom wieder dieselbe Lage einnimmt wie das erste. Dann wächst die Kette pro CH_2 -Gruppe um $1,12 \text{ \AA}$. 3. In ebenen Lagen, zu welchen vier C-Atome nötig sind. Das fünfte nimmt dann erst wieder dieselbe Lage ein wie das erste. Zwei CH_2 -Gruppen bedingen ein Längerwerden der Kette um 2 \AA , und zwar von der 1. zur 2. bzw. 3. zur 4., 5. zur 6. um $0,5 \text{ \AA}$, dagegen von der 2. zur 3. bzw. 4. zur 5. um $1,5 \text{ \AA}$. Aus den an den Estern und Säuren gemessenen Zellen halten die Verf. die Anordnungen 1 und 3 für die wahrscheinlichsten. Zwischen den geraden und ungeraden Säuren ist ein Unterschied wahrzunehmen, welcher hart an der Fehlergrenze liegt. Bemerkenswert ist dasselbe Verhalten der Schmelzpunkte beider Reihen. Zwischen den Isomeren Erucasäure und Brassidinsäure ist ein großer Unterschied zu bemerken. Erucasäure ähnelt mehr der Behensäure als die Brassidinsäure. Daher kann man der Erucasäure die cis-, der Brassidinsäure die trans-Form zuschreiben. Iso-Ölsäure zeigt nicht die Netzebenenabstände d_2 und d_3 . Es scheint hier eine andere Struktur vorzuliegen, obwohl d_1 ähnlich wie bei der Ölsäure ist. An letzterer sind die Messungen etwas ungenau, da es schwierig war, sie in Kristallen zu erhalten. Die ungesättigte Bindung scheint eine Verringerung in der Länge der Kette zu bewirken.

K. BECKER.

D. Vorländer. Die Erforschung der molekularen Gestalt mit Hilfe der kristallinen Flüssigkeiten. ZS. f. phys. Chem. 105, 211—254, 1923, Nr. 3/4. Das Auftreten von kristallin-flüssigen Phasen ist auf ein verhältnismäßig kleines Gebiet, auf Verbindungen von ausgesprochen linearer Struktur beschränkt, doch folgen die kristallin-flüssigen Eigenschaften mit einer Genauigkeit den Änderungen der Molekülgestalt, wie sonst kaum eine physikalische Eigenschaft. Die vorliegende Abhandlung faßt die bisher ermittelten Beziehungen zwischen Molekülform und kristallin-flüssigen Eigenschaften übersichtlich zusammen. Nach einer kurzen Darstellung der physikalischen Eigenschaften der flüssigen Kristalle als optisch einachsige Kristalle mit einer geometrischen Hauptachse und sehr vielen Nebenachsen wird eine Abstufung nach der Größe des Existenzgebietes der flüssig-kristallinen Phasen gegeben, so daß eine Schätzung der Stärke der flüssig-kristallinen Eigenschaften möglich ist, was an zahlreichen Beispielen experimentell festgestellt wurde. Die Folgerungen, die aus diesen Untersuchungen und Synthesen flüssig-kristalliner Substanzen gezogen werden, stehen meist in gutem Einklang mit den Vorstellungen der Struktur- und Stereochemie. Das Fehlen flüssig-kristalliner Eigenschaften bei anorganischen Verbindungen bestätigt die auch in der Formulierung ausgedrückte, annähernd kugelige Gestalt solcher Moleküle. Die stereo-

chemisch geforderten Winkel zwischen den Valenzrichtungen des C-Atoms lassen sich aus den flüssig-kristallinen Eigenschaften von symmetrischen Diphenylderivaten der aliphatischen Kohlenwasserstoffe und von Estern mit gerad- oder ungeradzahligen Alkoholradikalen deutlich nachweisen, ähnlich die Valenzwinkel bei N^{III} , O^I , S^I . Die Wertigkeiten des Hg^{II} liegen dagegen ziemlich in einer Geraden. Seitenketten wirken abschwächend, Doppelbindungen und Ringe, ganz im Sinne der Stereochemie, versteifend auf das Molekül und daher verstärkend auf die flüssig-kristallinen Eigenschaften. Für den Benzolkern wird eine einfache Scheibchenform am wahrscheinlichsten. — Das Auftreten flüssig-kristalliner Phasen bei Salzen organischer Säuren, das geometrisch nicht ohne weiteres verständlich ist, wird auf energetische Gegensätze innerhalb der Moleküle zurückgeführt. — Ihr Gegenstück finden die Erscheinungen der flüssigen Kristalle in den Überkühlungserscheinungen, wie sie besonders bei stark winkelförmigen, unsymmetrischen Molekülen auftreten.

ROBERT WALTER.

E. Piwowarsky. Der Einfluß verschiedener Legierungselemente auf das Zusammenballen des Zementits. Ber. d. Fachausschüsse d. Ver. d. Eisenhüttenleute, Werkstoffausschuß, Bericht Nr. 33. 4 S. Es wurden 5 Stähle mit 1,1 Proz. C und folgenden Zusätzen: 1. —; 2. 0,53 Proz. P; 3. 0,8 Proz. Ni; 4. 0,57 Proz. Si; 5. 0,51 Proz. Cr Temperaturschwankungen zwischen 650 und 800° mit einer Erhitzungs- und Abkühlungsgeschwindigkeit von 0,1°/sec unterzogen und nach verschiedenen Anzahlen von Temperaturwechseln untersucht. Danach steigt A_{c1} bei reinen C-Stählen und sinkt A_{r1} bei der C- und P-haltigen Schmelze mit zunehmender Erhitzungszahl. Die weiteren Ergebnisse sind etwa folgendermaßen zusammengefaßt: der voreutektoiden Zementit übt in den überperlitischen Stählen eine stark impfende Wirkung aus; in reinen C-Stählen ist die Diffusions-, Auflösungs- und Kristallisationsgeschwindigkeit des Carbids im Austenit so groß, daß sich beim Vorhandensein netzförmig angeordneter Zementitkeime und Abkühlung von 0,1°/sec ein Gefüge von grobem Zementitnetzwerk in einer Grundmasse von reinem Ferrit (ohne jegliche Spuren eutektoider Carbidanordnung) bildet. Durch die fremden Elemente wird die Auflösungs-, Kristallisations- und Diffusionsgeschwindigkeit des Carbids und infolgedessen auch sein Zusammenfließen in dem untersuchten Temperaturbereich beeinträchtigt, und zwar am wenigsten durch P, dann in steigender Reihenfolge durch Ni, Si, Cr. Die Härte blieb nach etwa 25 Temperaturwechseln konstant. — Bei einem unterperlitischen Stahl nahm die Neigung zu netzförmiger Anordnung des aus dem Austenit sich abscheidenden Carbids mit steigender Temperatur bis 760° und abnehmender Abkühlungsgeschwindigkeit zu, wofür eine Erklärung gegeben wird. — Damit vollkommene Härtung eintritt, muß für völlige Abwesenheit von Zementitkeimen gesorgt, also auf eine um so höhere Temperatur erhitzt werden, je mehr durch den Zusatz anderer Elementen die völlige Zementitauflösung verzögert wird, was aber nur bei perlitischen und unterperlitischen Stählen anzuwenden ist.

BERNDT.

W. Schneider und H. Eicken. Über den körnigen Perlit. Ber. d. Fachausschüsse d. Ver. d. Eisenhüttenleute, Werkstoffausschuß, Bericht Nr. 31. 5 S. Ausgehend von der Bildungsgeschwindigkeit der Kristallisationskerne und der Kristallisationsgeschwindigkeit ergibt sich, daß man zur Erzielung von körnigem Perlit die Abkühlung so beeinflussen muß, daß die Umwandlung dicht unterhalb A_{r1} erfolgt. Die Lage des Umwandlungspunktes hängt ab von der Abkühlungsgeschwindigkeit und von der vorhergehenden Erhitzungstemperatur, da davon die Zahl der nach Überschreiten von A_{c1} in der festen Lösung noch erhalten gebliebenen Kristallisationskeime abhängt. Der Umwandlungspunkt wird also bei gleicher Abkühlgeschwindigkeit um so höher

egen, je niedriger die Erhitzungstemperatur war. Diese Überlegungen werden durch Versuche an drei Stählen mit 0,48, 0,92 und 1,25 Proz. C bestätigt. Außerdem wurde auch der Einfluß der Glüh Temperatur unter A_{c1} auf die Einformung der Zementitstreifen untersucht, wobei sich ergab, daß am günstigsten Steigung der Temperatur bis dicht unter A_{c1} ist, wobei sich gleichzeitig die Glühdauer bedeutend abkürzen läßt. Noch besser war indessen Erhitzen dicht über A_{c1} , Abkühlung mit 0,3°/sec bis dicht unter A_{c1} , 1/4 Stunde konstant gehalten, darauf Abkühlung an der Luft. — Viertel hat bei einem Cr-Stahl gefunden, daß die Erzeugung rein körnigen Perlits aus Sorbit nur bei Temperaturen unterhalb derjenigen, bei welcher alles Eisencarbid in Lösung gegangen ist, möglich und die Zerlegung von streifigem Perlit in körnigen durch Glühung unterhalb dieser Temperatur auch bei sehr langer Glühdauer nur schwer zu erreichen ist.

BERNDT.

R. Schenck, J. Giesen und Fr. Walter. Über die Säurezerlegung metallo-graphisch definierter Eisen- und Mangancarbidlegierungen. S.-A. ZS. f. anorg. Chem. **127**, 101—122, 1923. Untersucht wurden die folgenden acht Legierungen: 1. Fe-C mit 4,2 Proz. C, Gefüge: Zementit-Ledeburit; 2. Fe-C mit 2,5 Proz. C, gegläht, Gefüge: Zementit-Perlit; 3. Fe-C mit 1,7 Proz. C, bei 1150° gehärtet, Gefüge: Martensit-austenit-Zementit; 4. dasselbe bei 780° gehärtet, Gefüge: Martensit-Zementit; 5. Fe-Mn-C mit 5,5 Proz. C, 13 Proz. Mn, Gefüge: Zementit-Ledeburit; 6. Fe-Mn-C mit 1,02 Proz. C, 13 Proz. Mn, Gefüge: Austenit; 7. Fe-Mn-C mit 5 Proz. C, 80 Proz. Mn, Gefüge: Zementit-Ledeburit; 8. Fe-Mn-C mit 2,0 Proz. C, 89 Proz. Mn, Gefüge: Zementit-Ledeburit. Die zerkleinerten Proben wurden in As-freier Salzsäure gelöst und die Kohlenwasserstoffe durch Absorption mit Brom oder aktiver Kohle oder durch Kondensation mit flüssiger Luft abgeschieden. Die durch fraktionierte Destillation getrennten Anteile wurden der Elementaranalyse und der Molekulargewichtsbestimmung unterzogen. Bei Legierung 1 wurden Methan und Äthan festgestellt, während die Menge der ungesättigten Kohlenwasserstoffe zur Analyse nicht ausreichte. Über die Ergebnisse mit den anderen Legierungen gibt folgende Zusammenstellung Auskunft:

Legierung	2	3	4	5	6	7	8
Methan . . .	1,02	3,53	3,19	2,36	2,65	7,63	8,18
Äthan . . .	0,10	0,50	0,45	0,27	0,21	—	—
Äthylen . . .	0,27	0,50	0,47	0,57	0,62	—	—
Propylen . .	7,08	24,37	25,21	10,63	12,55	7,32	7,27
Butylen . . .	4,00	10,25	9,08	8,82	10,01	2,30	2,50
Amylen . . .	4,25	3,36	4,20	2,95	3,18	—	—
Hexen . . .	1,15	4,37	5,21	2,84	2,72	7,94	7,09
Octen . . .	0,80	3,02	3,36	2,45	2,31	14,07	14,45
Decen . . .	—	—	—	—	—	4,20	4,00
$C_{20}H_{40}$. . .	—	—	—	—	—	3,42	3,23
Kohle . . .	78,04	38,82	42,10	60,92	57,25	50,77	48,73
Verlust . . .	6,29	11,28	6,37	8,23	8,50	2,05	4,55

Ein Einfluß der Gefügebestandteile ist also qualitativ mit Ausnahme der Ferro-mangane nicht festzustellen; bei diesen wiegt das Octen vor und treten noch höhere Olefine in kleinen Mengen auf, während Äthan, Äthylen und Amylen nicht beobachtet wurden. Rechnet man den Anteil der Kohlenwasserstoffe auf ihre Ausbeute um, so ist ein grundsätzlicher Unterschied zwischen den Legierungen 2, 3 und 4 nicht festzustellen; der Einfluß des Mn-Gehaltes drückt sich dabei in einer Verminderung des

Propylens und einer Steigerung des Anteils der Olefine und des Methans aus. Die verschiedenen Kohlenwasserstoffe sind wahrscheinlich nicht im Zementit vorgebildet, sondern durch die Einwirkung des primär entstehenden naszierenden Kohlenstoffs auf Wasserstoff in statu nascendi entstanden. Die Entstehung der großen Anteile von C wird auf Zerlegung des Carbids unter C-Abspaltung infolge des Gehaltes der gebrauchten Säure an größeren Mengen von Ferrosalz zurückgeführt. Gestützt wird diese Erklärung durch einige rohe Versuche, bei denen es möglich war, durch Zusatz großer Mengen von Ferrochlorid zur Säure den gesamten C des Zementits in elementarer Form abzuscheiden. BERNDT.

N. H. Aall. Die Verschiebung des Perlitpunktes durch Nickel und Chrom. Stahl u. Eisen **44**, 256—259, 1924, Nr. 10. Die Untersuchung des Gefüges und der Skleroskophärte der von verschiedenen Temperaturen abgeschreckten Proben führte zu dem Schluß, daß die A_1 -Umwandlung durch je 1 Proz. Ni um 11,5 Proz. erniedrigt und durch je 1 Proz. Cr um 8,2 Proz. erhöht wird. Der eutektische C-Gehalt wird durch je 1 Proz. Ni bzw. Cr um etwa 0,030 Proz. bzw. 0,066 Proz. erniedrigt, während die Richtung der Ferrit-Zementitlinie durch Ni und Cr nicht oder nur wenig geändert wird. Der C-Gehalt scheint keinen Einfluß auf die A_1 -Temperatur zu haben. BERNDT.

W. Oertel und R. W. Leveringhaus. Der Einfluß von Kupfer auf die Eigenschaften eines Nickel-Chrom-Baustahles. Ber. d. Fachausschüsse d. Ver. d. Eisenhüttenleute, Werkstoffausschuß, Bericht Nr. 35. 3 S. [S. 662.] BERNDT.

5. Elektrizität und Magnetismus.

Fritz Emde. Sinusrelief und Tangensrelief in der Elektrotechnik. Mit 18 Bildern. IV u. 108 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn Akt.-Ges., 1924 (Sammlung Vieweg, Heft 69). [S. 646.] SCHEEL.

W. Bucksath. Die Baustoffe der Freileitungs-Isolatoren und ihre Anwendung in den verschiedenen Konstruktionen. Stenag-Nachr. **2**, 5—27, 1924, Nr. 4/5. [S. 662.] BERNDT.

A. Imhof. Elektrostatische Spannungsmesser mit vollkommen abgeschirmtem Luftkondensator. Bulletin des Schweiz. Elektrotechn. Vereins **15**, 62—64, 1924, Nr. 2. Der Apparat besteht aus einem statischen Voltmeter mit zugeschaltetem Zylinderkondensator. Der letztere ist durch einen zylindrischen Metallmantel vollständig abgeschirmt. Das Dielektrikum ist Luft, der Meßbereich wird nicht angegeben. PERCY.

S. R. Williams. Oscillograms of the Barkhausen effect. Phys. Rev. **22**, 526, 1923, Nr. 5. Mit Hilfe eines dreistufigen Verstärkers war Barkhausen in der Lage, gewisse elektromagnetische Wirkungen in magnetisiertem Eisen festzustellen. Die sehr schwachen elektromotorischen Kräfte, welche hier entwickelt werden, erzeugen ein rasselndes Geräusch in dem an den Verstärker angeschlossenen Telephonempfänger. Durch Benutzung eines Oszillographen wurden diese schwachen Ströme untersucht und analysiert. Es ist klar, daß ein Teil jeder Kurve von der Eigenschwingung der

Telephonmembran herrührt. Es wird jetzt ein Versuch gemacht, den wirklichen elektromagnetischen Effekt im magnetisierten Eisen dadurch festzustellen, daß der Telephonempfänger durch ein Saitengalvanometer ersetzt wird. GEYGER.

Wilhelm Geyger. Ein einfaches Kompensationsverfahren zur Untersuchung von Kondensatoren bei niederen und mittleren Frequenzen. Jahrb. drahtl. Telegr. 22, 155—163, 1923, Nr. 4. Die Schaltung der Wechselstrombrücke nach Carey Foster gestattet die Vergleichung von Kapazitäten, Selbst- und Gegeninduktivitäten untereinander, sofern die Wirkwiderstände der Brücken Zweige bekannt sind. Verf. verwendet die Methode speziell für die Bestimmung von Kapazitäten mit Hilfe einer erreichten Gegeninduktivität. In die Beziehung zwischen diesen beiden Größen geht die Wahl der Selbstinduktivität nicht ein, so daß man, wie Verf. tut, *cum grano salis* von einer einzigen Brückeneinstellung reden kann, durch welche sich die Kapazität und weiter nach bekannten Formeln auch ihr Verlustwinkel ermitteln läßt. Als Empfindlichkeit wird angegeben, daß sich Kapazitäten von 10^{-10} bis 10^{-11} Farad bei $50 \sim$ und einer Betriebsspannung von 200 Volt noch auf 1 bis 2 Proz. genau bestimmen lassen. (Diese Genauigkeit würde von einer zweckmäßig gebauten Relativbrücke mit Substitutionsanwendung ebenfalls erreicht werden. Anm. d. Ref.) Für die Ausführung von Messungen nach dem beschriebenen Verfahren wird ferner eine Reihe von praktischen Winken (Wahl des Indikators, Konstruktion der Widerstände und Spulen, Beseitigung von Fehlerquellen) angegeben. Da bei geeigneter Anordnung die zu messenden Werte direkt abgelesen werden können, so dürfte das Verfahren für die Bedürfnisse der Praxis nicht ungeeignet sein. ZICKNER.

W. Glitsch. Messung kleiner Kapazitäten nach dem Resonanz-Schwebungsverfahren. Phys. ZS. 23, 544—548, 1922, Nr. 24. Zwei Röhre sender hoher Eigenfrequenz werden miteinander zum Schweben gebracht. Die Schwebungsfrequenz erregt die eine Spule eines Telephons, die im Gitterkreis des einen Senders liegt, während die andere von einem dritten Sender erregt wird, dessen Eigenfrequenz nahe bei der Schwebungsfrequenz der beiden anderen Sender liegt. So entstehen im Telephon akustische Schwebungen, deren sekundliche Anzahl sich ändert, wenn man die Kapazität des einen der beiden hochfrequenten Sender um die kleine zu messende Kapazität vergrößert. Die Auszählung der Schwebungen ergibt ein Verfahren zur Messung dieser Kapazität. Man kann nun die Schwebungsfrequenz auch dadurch festlegen, daß man sie auf die mechanische Eigenschwingung eines in einem der Sender eingeschalteten Hitzdrahtinstrumentes einstellt. Als dann tritt ein heftiges Vibrieren des Zeigers ein, das im vorliegenden Falle, wie durch eine besondere Eichung ermittelt wurde, je nach der Stromstärke zwischen vier und neun Perioden pro Sekunde lag. Nach Einschalten des zu messenden Kondensators verringert man den parallel dazu liegenden Normalkondensator des einen Senders, bis das Vibrieren wieder eintritt und erhält durch dessen Änderung ΔC die gesuchte Kapazität. Hat man den Normalkondensator in dem anderen Sender, so geht noch ein Proportionalitätsfaktor in die Messung ein, durch dessen Wahl man es in der Hand hat, das Verfahren besonders für sehr kleine Kapazitäten — und in analoger Weise für sehr kleine Selbstinduktionen — zweckmäßig zu gestalten. ZICKNER.

Erich Marx und August Karolus. Messung der Kapazität dünnadrätiger Spulen von hoher Windungszahl und die Abhängigkeit des Faktors der Thomsonschen Gleichung von der Größe der Zusatzkapazität. Phys. ZS. 24, 67—70, 1923, Nr. 3. Bei der Messung der Kapazität einer Spule von hoher Windungszahl und dementsprechend hoher Selbstinduktion und hohem Widerstand

versagen die üblichen Methoden; die Resonanzmethode besonders deswegen, weil es fraglich erscheint, ob die Spulenkapazität noch als der Spule parallel geschaltet angesehen werden darf, d. h. ob der Faktor 2π der Thomsonschen Gleichung, der bekanntlich bei völlig verteilter Kapazität und Selbstinduktion (gerader Draht) auf den Wert 4 heruntergeht, noch als gültig angenommen werden kann. Das ist offenbar der Fall, solange der Spule ein Kondensator parallel geschaltet ist, der gegen die Spulenkapazität groß ist. Bei einer Versuchsspule von 70000 Windungen Kupferdraht von 0,07 mm Durchmesser mit einem Widerstand von 29000 Ohm und einer Selbstinduktion von 245 H, welche einen unterteilten Eisenkern von 8 mm Durchmesser enthielt, wurde mit einem parallel liegenden Kondensator von $1000\ \mu\text{F}$ die Eigenkapazität zu $172\ \mu\text{F}$ bestimmt. Derselbe Wert ergab sich noch bei einer Zusatzkapazität von $81\ \mu\text{F}$. Wird mit diesem Wert für die Eigenkapazität der Faktor der Thomsonschen Gleichung für noch kleinere Zusatzkapazitäten bestimmt, so ergibt sich folgendes:

Zusatzkapazität	58,3 μF	37,7 μF	0 μF
Faktor der Thomsonschen Gleichung . .	6,15	6,0	5,89

Die Ausführung der Messung geschah in der Weise, daß die Spule in loser Kopplung von einem Röhrensummer erregt wurde, dessen Frequenz akustisch gemessen wurde. Bei konstant gehaltener Spannung an der Kopplungsspule und kontinuierlich veränderter Frequenz wurde die Resonanz durch Spannungsmessung an der Prüfspule festgestellt. Die Spannungsmessung erfolgte mit Hilfe eines empfindlichen Röhrenvoltmeters oder durch Kristalldetektor mit Spiegelgalvanometer. ZICKNER.

H. Kafka. Ein Beitrag zur Frequenzkompensation von Meßinstrumenten. ZS. f. Fernmeldetechn. 4, 103—106, 1923, Nr. 11. Verf. stellt sich die Aufgabe, die Angaben eines Dreheisen Spannungsmessers innerhalb eines großen Frequenzbereiches unabhängig von der Frequenz zu machen. Zunächst wird grundsätzlich die Stromaufnahme der Spule bei konstanter Spannung aber veränderlicher Frequenz erörtert. Nach dieser Auseinandersetzung wird eine vom Verf. angegebene Kompensationschaltung dargestellt; sie besteht aus der Parallelschaltung einer Induktivität und einer Kapazität, welche der zu kompensierenden Spule vorgeschaltet werden. An einem besonderen Beispiel wird gezeigt, daß diese Schaltung in der Lage ist, bei einer Frequenzänderung von 0—600 Per. mit einem Hitzdrahtnormal vollkommen übereinstimmende Werte zu liefern. Zum Schluß geht Verf. noch auf die von Roth vorgeschlagene Kompensationsmethode ein. Die vom Verf. angegebene Schaltung wird als die bessere bezeichnet, da nicht nur die Größe, sondern auch die Phase des Stromes innerhalb des Kompensationsbereiches mit sehr großer Annäherung konstant bleibt. (Aus der Zeitschriftenschau Nr. 58 des Telegraphentechn. Reichsamtes, Referent: Moench.) SCHEEL.

S. Russ. The measurement of X-ray intensity and the necessity for an international method. Proc. Phys. Soc. London 35, 5D—8D, 1923, Nr. 4. Verf. läßt ein hartes und ein weiches Röntgenstrahlenbündel nacheinander auf eine Ionisationskammer einwirken, die derart gebaut ist, daß keine festen Teile von den Strahlen getroffen werden, und gleicht die Intensität der Strahlenbündel so ab, daß in beiden Fällen derselbe Ionisationsstrom erzeugt wird. Werden dann dieselben Strahlenbündel durch eine Kammer geschickt, bei der die Sekundärstrahlung einer von den Strahlen getroffenen Wandung nicht ausgeschaltet ist, so kann der in dieser zweiten Kammer erzeugte Ionisationsstrom bei beiden Bündeln völlig verschieden sein. Verf. hält darum eine internationale Regelung der Meßmethoden und Festsetzung einer Einheit zur Messung von Röntgenstrahlen verschiedener Wellenlänge für eine dringende Aufgabe. BERG.

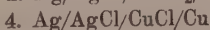
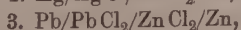
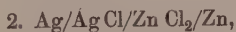
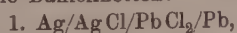
Physikalisch-Technische Reichsanstalt. Bekanntmachung über die Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfamter. Nr. 170. Elektrot. ZS. 45, 64, 1924, Heft 4. Nr. 171. Ebenda S. 98, 1924, Heft 6. Nr. 172. Ebenda S. 162—163, 1924, Heft 9. Nr. 173. Ebenda S. 186—187, 1924, Heft 10. SCHEEL.

J. H. Dellinger and J. L. Preston. Properties of electrical insulating materials of the laminated phenolmethylen type. Techn. Papers Bur. of Standards 16, 501—627, 1922, Nr. 216. Die synthetische Herstellung von Phenolen und ihre Verwendung als elektrisches Isoliermaterial hat erst in den letzten 20 Jahren großen Umfang angenommen. Die älteren Materialien waren teils für manche Zwecke nicht geeignet, teils zu teuer, so daß durch die Ausbildung der Phenole eine wirkliche Notlage behoben wurde. Die Isoliermaterialien, die mit ihrer Hilfe hergestellt werden, zerfallen in geschichtete und gegossene. Die vorliegende Abhandlung befaßt sich ausschließlich mit geschichteten Phenol-Methylen-Isolierstoffen, die dadurch hergestellt werden, daß Blätter von Papier, Fiber oder Gewebe aufeinander geschichtet werden, nachdem sie zuvor mit synthetischem Phenollack imprägniert oder in gewünschter Dicke überzogen sind und dann in einer geheizten hydraulischen Presse einem hohen Druck ausgesetzt werden. Solche Stoffe sind im Bureau of Standards einer umfassenden Untersuchung unterworfen worden. Die bei der Herstellung verwandten Lacke sind Bakelit, Condensit und Redmanol, die von drei Gesellschaften gleichen Namens hergestellt werden. — Folgende Fabrikate werden untersucht: Diamond State Fibre Co. — Condensit Celoron No. 10 auf Fiber, No. 15 auf Fiber, No. 20 auf Gewebe. The Continental Fibre Co. — Bakelite Dilecto No. XX auf Papier, No. X auf Papier, No. CB auf Gewebe. The Formica Insulation Co. — Formica No. M auf Papier, No. M 2 auf Papier, No. P auf Papier, No. R auf Gewebe. Westinghouse Electric and Manufacturing Co. — Bakelite Micarta No. 32X auf Papier, No. 21X auf Papier, No. 323 auf Papier, No. 213 auf Papier, No. 21D auf Gewebe. — Die Versuche erstreckten sich auf Messung des Verlustwinkels bei Hochfrequenz, der Dielektrizitätskonstante, der Überschlagsspannung, der Oberflächenleitfähigkeit bei Gleichstrom, des spezifischen Widerstandes, der Zugfestigkeit, des Elastizitätsmoduls, der Elastizitätsgrenze, der Zerreißfestigkeit, der Brinellhärte, der Skleroskophärte, der Stoßfestigkeit, der dauernden Verdrehung, der Dichte, der Feuchtigkeitsaufnahme, der Bearbeitbarkeit, der Wärmeausdehnung und der Wirkungen von Hitze, Säure und Alkali. — Die Ergebnisse sind tabellarisch zusammengestellt. Die Wiedergabe der Einzelwerte kommt hier nicht in Frage.

GÜNTHER-SCHULZE.

Arthur Koch. Über Daniellketten bei höheren Temperaturen. Das Verhalten der Verbindung CoSn und die Spannung von Silberlegierungen mit Kupfer und Wismut. Jahrb. Math.-naturw. Fakultät Göttingen 1923, S. 53.

„Es wurden die Daniellketten:



sowohl mit festen Salzen als auch mit geschmolzenen Salzen gemessen. Die Spannungen der beiden ersten Ketten verschwinden bei 850° bzw. 950°. — Die Verbindung CoSn zeichnet sich vor ihren Komponenten durch ein besonders edles Potential aus, dessen Grund eine spontane Passivierung dieser Verbindung ist, während die Verbindung Co_2Sn , Co und Sn diese Erscheinung nicht zeigen. — Die Spannungs-Konzentrationslinie der Silberlegierungen mit Kupfer und Wismut wurden in Übereinstimmung mit dem Feingefüge dieser Legierungen gebracht.“

SCHEEL.

Waldemar Pocher. Eine neue Methode zur Messung der Dielektrizitätskonstanten von Flüssigkeiten. Ihre Anwendung auf Methylalkohol-

Wassergemische. Jahrb. Math.-naturw. Fakultät Göttingen 1923, S. 46. „Die Methode beruht darauf, daß die Wellenlänge der Grundschiwingung eines dünnen stabförmigen Leiters gleich der doppelten Stablänge ist; der Stab, der zwei Schwingungskreise miteinander koppelt, wird in das zu untersuchende Dielektrikum eingetaucht und in seiner Länge verändert, bis Resonanz eintritt.“

SCHEEL.

Carl Lübben. Dielektrische Eigenschaften der Kabelpapiere. Arch.f. Elektrot. 10, 283—303, 1921, Nr. 8/9. Bei den Messungen an feuchtigkeitshaltigen Stoffen wird zwischen zwei Teileinflüssen unterschieden, nämlich der dielektrischen Nachwirkung, die der Theorie von K. W. Wagner folgt, und dem Feuchtigkeitsgehalt, welcher sowohl den Verlauf der dielektrischen Nachwirkung beeinflußt, als auch einen Anteil liefert, der einer Theorie von Evershed entspricht, die sich mit dem physikalischen Zustand des aufgenommenen Wassers befaßt. Ein quantitativer Zusammenhang zwischen Gleich- und Wechselstromkonstanten besteht nur bei großer Feuchtigkeit des Papiers. — Aus den Meßergebnissen möge noch angeführt sein: Die Wechselstromkapazität nimmt proportional mit dem Feuchtigkeitsgehalt zu. Die Gleichstromleitfähigkeit wächst mit der Zunahme der Spannung und der Zeit. Die Zeitkonstante nimmt ab mit zunehmender Feuchtigkeit. Die Rückstandsladung besitzt ein Maximum bei etwa 6 Proz. Feuchtigkeit. Bei trockenem Papier nimmt der Verlustwinkel mit der Frequenz zu, bei feuchtem Papier dagegen ab. — Der Verf. hat seine Untersuchung sehr eingehend durchgeführt, insbesondere den Vergleich der Theorien mit den Messungen. Das Wort „Kabelpapiere“ im Titel der Arbeit ist jedoch insofern ungut gewählt, als Papier nur im getrockneten Zustand als Isolierstoff in Betracht kommt, insbesondere in der Kabeltechnik.

DIETERLE.

Carl Lübben. Anomales Verhalten des Dielektrikums von Kondensatoren bei Gleich- und Wechselstrom. ZS. f. Fernmeldetechn. 3, 40—44, 1922, Nr. 3. Die Arbeit trägt einen referierenden Charakter, den Hauptinhalt bildet die obige Arbeit des Verf. Sie ist jedoch durch vergleichende Betrachtungen (Untersuchungen von Schweidler, Johnson-Rahbek) etwas ergänzt.

DIETERLE.

Hans Schmick. Zur Theorie der Dipolfüssigkeiten. Jahrb. Math.-naturw. Fakultät Göttingen 1923, S. 43. „1. Unter Berücksichtigung anisotroper Bindung der Elektronen im Molekül wird der Dreheffekt neu berechnet, den ein elektrostatisches Drehfeld auf eine Dipolfüssigkeit ausübt. 2. In der Bornschen Theorie der Ionenbeweglichkeit wird die in der Nähe der Ionen gesättigte Richtwirkung des Feldes der Ionenladung auf die Debyeschen Dipole des Lösungsmittels untersucht.“

SCHEEL.

Charles B. Bazzoni. Ionization and resonance phenomena. Journ. Franklin Inst. 196, 627—651, 1923, Nr. 5. Zusammenfassender Bericht über die experimentellen Methoden und die Ergebnisse der Elektronenstoßuntersuchungen im Zusammenhange mit der Bohrschen Theorie der Serienspektren.

W. GROTRIAN.

Leonard B. Loeb. Effect of the gauze in the Franck modification of the Rutherford alternating current method for measuring ionic mobilities. Journ. Franklin Inst. 196, 771—778, 1923, Nr. 6. Bei einer vorhergehenden Untersuchung des Verf. (Journ. Franklin Inst. 196, 537, 1923) hat sich gezeigt, daß die erhaltenen Werte für die Beweglichkeit negativer Ionen bei Benutzung der Franckschen Modifikation der Rutherfordschen Wechselstrommethode in weiten Grenzen von der Stärke des konstanten Hilfsfeldes abhängen. Diese Abhängigkeit wird näher untersucht und gezeigt, daß sie durch den Durchgriff des konstanten Hilfsfeldes durch das „Netz“, das aus einer Platte von 10 cm Durchmesser mit 9 Löchern von 2,3 mm

Durchmesser besteht, hervorgerufen wird. Diese Fehlerquelle fällt fort, wenn das konstante Hilfsfeld gleich der Wechselfeldspannung gewählt wird, bei der die Ionen gerade noch den Raum zwischen den Platten durchqueren können. Die Beweglichkeit negativer Ionen in Luft ergibt sich dann auch bei Verwendung des Netzes zu 20 cm/sec, ebenso groß, wie sie in der obengenannten Arbeit bei Messungen ohne Netz und Hilfsfeld gefunden wurde.

MINKOWSKI.

J. A. Mackay. Ionizing Potentials of Helium and some Multiatomic Gases. Phil. Mag. (6) 46, 828—835, 1923, Nr. 275. Lichtelektrisch an einer Nickelplatte ausgelöste Elektronen werden durch variable Spannung nach einem Drahtnetz hin beschleunigt und stoßen hinter demselben mit den Molekülen des zu untersuchenden Gases zusammen. Als Auffänger dient ein feiner Pt-Draht mit sehr kleiner Oberfläche, so daß die Strahlungseffekte verschwindend klein werden. Es treten also nur die den Ionisationsspannungen entsprechenden Knicke in den Strom-Spannungskurven auf. Da die Anfangsgeschwindigkeiten der Elektronen unbekannt sind, wird He- oder Hg-Dampf als Eichgas mit dem zu untersuchenden Gas gemischt und die Differenz des gesuchten Ionisationspotentials gegen das bekannte Ion.-Potential des Eichgases gemessen. Die so erhaltenen Werte der Ionisierungsspannungen sind: H_2 15,8 Volt, N_2 16,3, O_2 12,5, HCl 13,8, HBr 13,2, HJ 12,8, H_2O 13,2, NH_3 11,1.

W. GROTRIAN.

Frank Horton and Ann Catherine Davies. Critical Electron Energies in Hydrogen. Phil. Mag. (6) 46, 872—896, 1923, Nr. 275. Die Anregungs- und Ionisierungsspannungen des Wasserstoffs werden nach dem Elektronenstoßverfahren untersucht, wobei unter Verwendung schon früher benutzter Apparate Anordnungen und Meßverfahren angewandt werden, die es gestatten, zwischen Strahlung und Ionisation einerseits und kritischen Spannungen des Moleküls und des Atomes andererseits zu unterscheiden. Wegen der Einzelheiten muß auf die umfangreiche Originalarbeit verwiesen werden. Die Ergebnisse werden durch spektroskopische Untersuchungen ergänzt, von denen als bemerkenswertestes Resultat zu erwähnen ist, daß bereits bei Spannungen unterhalb 15,9 Volt, bei der das Viellinienspektrum und die Balmerlinien zuerst erscheinen, ein bläuliches Leuchten zu sehen ist, dessen Spektrum kontinuierlich ist und vom Gelben bis zur violetten Grenze des Sichtbaren reicht. Die gefundenen kritischen Spannungen und ihre Deutung sind folgende:

- 10,2 Volt Anregung des Atomes $H \rightarrow H^{\text{angeregt}}$
- 11,9 „ Anregung des Moleküls $H_2 \rightarrow H_2^{\text{angeregt}}$
- 12,6 „ Dissoziation + Anregung des Atomes $H_2 \rightarrow H + H^{\text{angeregt}}$
- 13,5 „ Ionisation des Atomes $H \rightarrow H^+ + \text{Elektron}$
- 15,9 „ Dissoziation + Ionisation eines Atomes $H_2 \rightarrow H + H^+ + \text{Elektron}$
- 22,8 „ Ionisation des Moleküls $H_2 \rightarrow H_2^+ + \text{Elektron}$
- 26,1 „ Dissoziation + Ionisation des 1. Atomes + Anregung des 2. Atomes
 $H_2 \rightarrow H^+ + \text{Elektron} + H^{\text{angeregt}}$
- 29,4 „ Dissoziation + Ionisation beider Atome $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2 \text{ Elektronen.}$

W. GROTRIAN.

H. W. J. Dik and P. Zeeman. A Relation between the Spectra of Ionized Potassium and Argon. Proc. Amsterdam 26, 498—503, 1923, Nr. 7/8. [S. 708.]

W. GROTRIAN.

A. Rolson and George Glockler. The critical and dissociation potentials of hydrogen. Proc. Nat. Acad. Amer. 9, 122—126, 1923, Nr. 4. Die Verff. untersuchen Wasserstoff nach dem Elektronenstoßverfahren in einem Vakuumgefäß mit

Glühdraht, vier Drahtnetzen und einem Auffänger. Die Anfangsgeschwindigkeit der Elektronen wird besonders ermittelt. Die Strom-Spannungskurven zeigen zwischen 15 und 17 Volt acht Knicke ähnlich den von Franck und Einsporn bei Hg gewonnenen Kurven. Die einzelnen Knicke sind reproduzierbar bis auf wenige Hundertstel von 1 Volt. Die Mittelwerte der kritischen Spannungen aus acht Beobachtungsreihen sind: 14,86, 15,14, 15,35, 15,62, 15,84, 16,11, 16,32, 16,43 und 16,68 Volt. Unter der Annahme, daß die größte Spannung von 16,68 Volt der Dissoziation des Moleküls + Ionisation eines Atomes entspricht, errechnet sich der Mittelwert der Dissoziationsarbeit zu 3,16 Volt. Zieht man diesen Betrag von den gemessenen Spannungen ab, so stimmen von den acht so erhaltenen Werten fünf, nämlich 11,98, 12,68, 12,95, 13,16 und 13,27, sehr gut überein mit Anregungsspannungen des H-Atomes, die man nach der Bohrschen Theorie berechnet. Diese fünf kritischen Spannungen werden deshalb dem H-Atom, die drei übrigen dem Molekül zugeschrieben. W. GROTRIAN.

P. S. Olmstead and K. T. Compton. Radiation potentials of atomic hydrogen. Phys. Rev. (2) 22, 559—565, 1923, Nr. 6. Die Verff. untersuchen nach dem Elektronenstoßverfahren die kritischen Spannungen des Wasserstoffs unter Versuchsbedingungen, bei denen praktisch nur atomarer Wasserstoff vorhanden ist. Dazu dient ein zylindrischer, elektrischer Ofen (4 cm lang, 1 cm Durchmesser) aus Wolframblech, der während der Beobachtungen auf 2800°C gehalten werden kann. Bei dieser Temperatur und den verwendeten Drucken von einigen hundertstel Millimetern ist H₂ zu 99 Proz. dissoziiert. In dem geheizten Zylinder sitzt ein zweiter, der nur mit dem einen Ende des ersten verbunden ist und sich also auf konstantem Potential befindet. Als Elektronenquelle dient ein vorn abgeplatteter, mit Oxyd belegter Pt-Draht, der sich im Innern des Ofens befindet und durch diesen geheizt wird. Die Temperatur der Spitze des Drahtes und damit die Elektronenemission kann durch Verschieben desselben längs der Zylinderachse variiert werden. Diese Oxydkathode ist also auch streng äquipotential. Durch eine zwischen ihr und dem inneren Wolframzylinder angelegte variable Spannung werden die Elektronen beschleunigt. Die entstehende Strahlung wird durch den lichtelektrischen Effekt an einer außerhalb des Ofens angebrachten Auffangplatte nachgewiesen. Zur Beseitigung von positiven und negativen Teilchen, die vom Ofen auf die Platte gelangen könnten, sind vor dieser elektrische Felder angeordnet, die die geladenen Teilchen abfangen. Die erhaltenen Strom-Spannungskurven zeigen typische Knicke ähnlich den Kurven von Franck und Einsporn bei Hg. Die aus diesen entnommenen kritischen Spannungen liegen bei 10,15, 12,05, 12,70, 13,00, 13,17, 13,27 und 13,54 Volt. Sie stimmen innerhalb der Fehlergrenzen (< 0,05 Volt) mit den aus der Bohrschen Theorie zu berechnenden Anregungsspannungen des H-Atomes überein. W. GROTRIAN.

C. B. Bazzoni and A. T. Waldie. Impact effects in nitrogen and nitric oxide. Journ. Franklin Inst. 197, 57—72, 1924, Nr. 1. Es werden Anregungs- und Ionisierungsspannungen in NO und N₂ untersucht in einem Apparat, der aus Glühdraht, einem zylindrischen Netz und Auffänger besteht. Da NO von dem Glühdraht zersetzt wird, werden keine kritischen Spannungen des NO gefunden, vielmehr nur die Anregungs- und Ionisierungsspannungen von Stickstoff und, mit frischer Gasfüllung, die Ionisierungsspannung von Sauerstoff (14 Volt), die immer schwächer hervortritt, bis der Sauerstoff durch Oxydation des Wolframglühdrahtes verschwunden ist. In Stickstoff wird die Anregungsspannung bei 8 Volt, Ionisierungsspannungen bei 17, 24 und 30 Volt gefunden; auf genaue Festlegung der Werte wird verzichtet, sie stimmen roh mit den von Brandt (ZS. f. Phys. 8, 32, 1921) wesentlich sorgfältiger gemessenen überein. Die Verff. nehmen an, daß in der Nähe des Glühdrahtes

atomarer Stickstoff vorhanden ist, und schreiben, da die Anregungsspannung bei 8 Volt und die Ionisierungsspannung bei 17 Volt relativ stärker bemerkbar sind, wenn das Netz dicht am Glühdraht ist, als wenn es dicht an der Anode ist, diese Spannungen dem Atom zu.

MINKOWSKI.

R. Seeliger und J. Schmekel. Über die normale kathodische Stromdichte der Glimmentladung. Ann. d. Phys. (4) **73**, 249–265, 1924, Nr. 3/4. Die Messung der normalen Stromdichte j an kugelförmigen Kathoden (aus verschiedenen Metallen und in verschiedenen Gasen) läßt sich mit großer Genauigkeit vornehmen, wenn man simultan mit der Strommessung mit Hilfe einer Sonde den Kathodenfall bestimmt und den Punkt aufsucht, in dem der Kathodenfall eben beginnt, anomal zu werden. Die Abhängigkeit von j vom Druck und vom Kathodenradius wird in Figuren wiedergegeben, die ein Anwachsen mit zunehmendem Druck und mit abnehmendem Radius zeigen und im Grenzfall bezüglich der Abhängigkeit vom Druck übergehen in den von Skinner gefundenen quadratischen Verlauf. Für verschiedene Kathodenmetalle in demselben Gase ergibt sich, daß j um so größer ist, je kleiner der Kathodenfall ist, für dasselbe Metall in verschiedenen Gasen hingegen das umgekehrte Verhalten. Bemerkenswert ist, daß die von Holm aufgestellten Ähnlichkeitsgesetze nicht bestätigt werden konnten und daß die Temperatur der Kathode unabhängig ist vom Kathodenradius, obwohl die Stromdichte mit abnehmendem Radius stark zunimmt. Die Arbeit wird fortgesetzt und nach Abschluß der Messungen nach der theoretischen Seite hin vervollständigt werden.

SEELIGER.

F. W. Aston. On the Velocity of the Positive Ions in the Crookes Dark Space. Proc. Roy. Soc. London (A) **104**, 565–571, 1923, Nr. 728. Für die mittlere Geschwindigkeit der positiven Ionen im Kathodendunkelraum berechnet der Verf. auf zweierlei Weise numerische Werte, deren Vergleich es ermöglicht, über den Bruchteil des Entladungsstromes Aussagen zu machen, der von positiven Ionen bzw. von Elektronen getragen wird. Man kann einerseits unter der Annahme, daß die positiven Ionen bei jedem Zusammenstoß mit einem Gasmolekül ihre ganze Energie verlieren, in bekannter Weise eine Fallformel in einem gegebenen Feld ableiten und andererseits aus dem Ansatz Strom = Geschwindigkeit \times Ladungsdichte einen oberen Grenzwert für die Geschwindigkeit finden, wenn die Ladungsdichte bekannt ist. Unter Benutzung früher erhaltener Daten für den Feldverlauf im Dunkelraum findet der Verf. so für das Verhältnis der nach der Fallformel berechneten zu der nach der Stromformel berechneten Geschwindigkeit Werte, die für einatomige Gase größer als 1, für zweiatomige kleiner als 1 sind und ferner, daß dies Verhältnis bei konstantem Strom mit abnehmendem Druck, bei konstantem Druck mit zunehmendem Strom abnimmt. Die Diskussion der für die Rechnung benutzten Ansätze führt zu der Annahme, daß zwar der Elektronenstrom dicht an der Kathode nur klein ist, daß er aber in größeren Entfernungen nicht zu vernachlässigen ist und daß durchaus nicht alle positiven Ionen, die auf die Kathode treffen, den Kathodenfall frei durchfallen haben.

SEELIGER.

H. P. Waran. Disintegration in Discharge Tubes. Phil. Mag. (6) **46**, 305–312, 1923, Nr. 272, August. Während die Veränderungen an den Elektroden einer Entladungsröhre bereits vielfach untersucht worden sind, liegen über die der Glaswände noch kaum Untersuchungen vor. Der Verf. beschäftigt sich in der vorliegenden Arbeit mit den letzteren, und zwar mit den kratzerartigen Spuren auf der Oberfläche des Glases, wie sie insbesondere entstehen, wenn die Entladung durch ein Magnetfeld gegen die Rohrwand abgelenkt wird. Ihre Herkunft wird diskutiert und in verschiedenen

geeignet konstruierten Entladungsröhren untersucht. Eine Erklärung durch die mechanische Wirkung der positiven Ionen ist nicht befriedigend; der Verf. schlägt deshalb vor, zur Deutung thermische Effekte heranzuziehen, d. h. oberflächliche lokale Erhitzungen der Glaswand durch die Entladung, und führt eine Reihe plausibler Gründe für die Richtigkeit dieser Deutung an.

SEELIGER.

The Research Staff of the General Electric Company, Ltd., London. **N. R. Campbell.** The Disappearance of Gas in the Electric Discharge. III. Phil. Mag. (6) **42**, 227—246, 1921, Nr. 243. Die Untersuchung bildet die Fortsetzung zweier früherer Mitteilungen (Phil. Mag. **40**, 585 und **41**, 685) über dasselbe Thema. In den ersten fünf Abschnitten wird eine Schwierigkeit beseitigt, die sich in der vorhergehenden Arbeit ergeben hatte auf Grund der Annahme, daß zur Absorption eines Gases dessen Ionisation erforderlich sei. Es wird gezeigt, daß in einer Entladungsröhre mit kleinen Elektroden die Rohrwände die Rolle einer dritten Elektrode spielen können; die positiven Ionen werden von ihr aufgenommen und deren Ladung neutralisiert durch Elektronen, die von der Kathode kommen. In den folgenden Abschnitten 6 bis 14 wird die Umwandlung von CO in CO₂ in Entladungen eingehend untersucht. Es gelingt, die Einzelheiten dieser Reaktion zu verstehen auf Grund der Annahme, daß beim Zusammentreffen eines neutralen mit einem positiven CO-Molekül sich CO₂ bildet gemäß der Gleichung $2\text{CO} = \text{CO}_2 + \text{C}$. Anschließend wird noch kurz die Absorption von Stickstoff und Wasserstoff in einigen mehr orientierenden Versuchen diskutiert. Während in N₂ die Absorption eng mit der Ionisation zusammenhängt, scheint sie in H₂ vollständig unabhängig von den elektrischen Bedingungen zu sein.

SEELIGER.

Research Staff of the General Electric Co., Ltd., London. A Theory of the Abnormal Cathode Fall. (Work conducted by J. W. Ryde.) Phil. Mag. (6) **45**, 1149—1155, 1923, Nr. 270. Der Grundgedanke der hier mitgeteilten Theorie ist der, die Vorgänge im Kathodendunkelraum seien analog denen in einem hohen Vakuum zwischen einer ebenen Elektronen emittierenden Fläche (Glühkathode) und einer ebenen Anode. Der Verf. geht deshalb aus von Gleichungen, die den bekannten Gleichungen der Raumladungstheorie entsprechen, und findet aus ihnen eine Beziehung zwischen der Dicke des Dunkelraums und dem Kathodenfall sowie der Stromstärke, die sonst nur noch das Atomgewicht des Gases und gewisse Konstanten enthält. Während sich zwar durch diese einfache Annahme die Messungen von Aston über die Dicke des Dunkelraumes recht gut darstellen lassen, ergeben sich Schwierigkeiten bezüglich der Verteilung der elektrischen Feldkraft im Dunkelraum, die nicht linear (wie ebenfalls von Aston gefunden), sondern mit der dritten Wurzel aus dem Abstand des Aufpunktes von der Kathode abfällt.

SEELIGER.

I. Garnett Barber. Secondary electron emission from copper surfaces. Phys. Rev. (2) **17**, 322—338, 393, 1921, Nr. 3. Entgegen zahlreichen früheren Beobachtungen findet Verf., daß das Sekundäremissionsvermögen an Kupfer für Elektronen bis zu etwa 300 Volt Primärgeschwindigkeit ansteigt, keinen größeren Wert als 150 Proz. erreicht und von 300 bis 500 Volt Primärgeschwindigkeit an Oberflächen, die durch Erwärmen von Oxyden und Gashäuten befreit sind, konstant bleibt. An erwärmten Kupferoberflächen ist das Sekundäremissionsvermögen für alle primären Geschwindigkeiten geringer als an kalten. Die maximale Geschwindigkeit der Sekundärelektronen steigt von 2 Volt bei 10 Volt Primärgeschwindigkeit bis 5 Volt bei 300 Volt Primärgeschwindigkeit an. Eine Reflexion bei Primärgeschwindigkeiten von 5 Volt ließ sich nicht wahrnehmen. Die untere Primärgeschwindigkeitsgrenze, bei der eben

Sekundäremission einsetzt, wird zwischen 5 und 10 Volt angegeben. Zu den Messungen wird ein Doppelgitterrohr mit einer zylindrischen Kupferanode von 3 cm Durchmesser verwandt. Das innere Gitter (1,8 cm Durchmesser mit 1-mm-Löchern) hat stets das gleiche Potential wie die Anode und dient dazu, das äußere Gitter (2 cm Durchmesser mit 3-mm-Löchern) gegen die Kathode abzuschirmen. Die Kathode ist eine von innen beheizte Oxydkathode (Platinröhrchen von 6 mm Durchmesser). Gemessen wird im wesentlichen nur der Anodenstrom bei veränderlichem Gitterpotential und konstantem Anodenpotential oder bei konstantem Gitterpotential und veränderlichem Anodenpotential.

A. GEHETS.

John T. Tate. The Effect of Angle of Incidence on the Reflection and Secondary Emission of Slow Moving Electrons from Platinum. Phys. Rev. (2) 17, 394—395, 1921, Nr. 3. Ein schmaler Elektronenstrahl von einer Glühkathode fällt auf eine Platinfläche, die drehbar zur Achse des Strahles angeordnet ist. Reflexionsvermögen und Sekundärstrahlung werden in Abhängigkeit von der Primärgeschwindigkeit und von dem Einfallswinkel ermittelt, indem der von der Platinfläche (Reflektor) abfließende (i_r) und der auf sie auftreffende (i_f) Elektronenstrom (letzterer nach Ersatz der Platinfläche durch einen geeigneten Faraday-Käfig) gemessen werden:

$$R = \frac{i_f - 0,95 i_r}{i_f} \text{ (unter Berücksichtigung, daß der Faraday-Käfig noch 5 Proz. reflektiert).}$$

Der Einfluß des Erdmagnetfeldes wird durch eine Helmholtzsche Spule eliminiert. Das Reflexionsvermögen beträgt bei 8 Volt Primärgeschwindigkeit 70 Proz. an blanker, 35 Proz. an mit einem feinen Netz bedeckter, 30 Proz. an aufgerauhter Platinoberfläche; es ist unabhängig vom Einfallswinkel der Primärelektronen. Durch eine drehbare Sonde wird die Streuung der reflektierten und Sekundärelektronen gemessen. Unabhängig vom Einfallswinkel der Primärelektronen und unabhängig von der Primärgeschwindigkeit (gemessen bis 50 Volt aufwärts) werden die meisten Elektronen in der Normalen reflektiert bzw. sekundär emittiert; tangential ist ihre Anzahl nahezu Null.

A. GEHETS.

Hans von Helms. Über den Einfluß der Elektronenemission auf die Temperaturverteilung in glühenden Wolframdrähten. Jahrb. Math.-naturw. Fakultät Göttingen 1923, S. 16. „Die bei Elektronenemission auftretende Temperaturverteilung in glühenden Wolframdrähten wird dadurch nachgewiesen, daß der Heizfaden photographiert und die Schwärzung der photographischen Platte längs des Fadens gemessen wird.“

SCHEEL.

Aug. Hagenbach. Der elektrische Lichtbogen. 2. Aufl. Mit 130 Figuren im Text. XII u. 282 S. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., 1924 (Handb. d. Radiologie, herausgegeben von Erich Marx, vierter Band, zweiter Teil). „Die stoffliche Anordnung der ersten Auflage konnte im wesentlichen in der zweiten Auflage beibehalten werden, nur mußten einige neue Paragraphen eingeschaltet werden. Die Literatur seit 1916 bis 1923 ist möglichst vollständig berücksichtigt und eingereiht worden... Von den neueren Arbeiten wurden vor allem diejenigen, welche den Bogenmechanismus vom ionentheoretischen Standpunkte aus behandeln, eingehender besprochen, während wir uns bei denen aus dem Gebiete der praktischen Anwendung des Bogens teilweise mit eingehenden Literaturangaben ohne textliche Verarbeitung begnügten. Wir glauben auch dem physikalischen Leserkreise besser zu dienen, indem wir die frühere stoffliche Beschränkung auf die wichtigsten Anwendungsgebiete beibehielten...“.

Inhalt: Die elektrischen Vorgänge im Bogen. Gleichstrombogen. (Charak-

teristiken; andere Formen des Bogens und Einfluß des Drucks der umgebenden Atmosphäre; Stabilität des Bogens; Anoden-Kathodenfall; Einfluß der Temperatur, Anoden- und Kathodenfall bei Kohle- und Metallelektroden; Ionentheorie des Bogens; Transport von Materie im Bogen; Elektromotorische Gegenkräfte im Bogen.) Wechselstrombogen. (Charakteristiken; Wechselstrom zwischen ungleichen Elektroden; der schwingende und selbsttönende Lichtbogen; Simonsche Theorie; magnetische Beeinflussung des Bogens; wandernde Lichtbogen; magnetische Rotation; akustische Erscheinungen im Bogen; der sprechende und lauschende Bogen; Zündung). Temperaturbestimmungen im Bogen (Temperatur der Kohlen; Temperatur der Gassäule); Die Strahlung des Bogens (Optische Energie; gesamte Strahlung; Resultate; Änderung der Lichtintensität während einer Periode des Wechselstroms; Resultate der Photometrie der in der Praxis gebrauchten Lampen). Chemische Vorgänge im Bogen (Abbrand der Kohlen; Verbrennungsprodukte; die chemisch-technischen Reaktionen im Bogen; der elektrische Ofen).

SCHEEL.

G. Hertz. Bohrsche Theorie und Elektronenstoß. Naturwissensch. **11**, 564—567, 1923, Nr. 27. [S. 651.]

SMEKAL.

A. V. Douglas. Die Absorption und der effektive Weg von β -Strahlen im Radium E. Proc. Trans. Roy. Soc. Canada (3) **16**, Sekt. III, 113—124, 1922. Als Strahlenquelle wendet Verf. RaE an, da dieses homogene β -Strahlen von definierter Geschwindigkeit emittiert. Es zeigt sich, daß bei der Streuung unter großen Winkeln weniger als 10 Proz. an Energie verloren werden. Die Reichweiten der β -Strahlen in verschiedenen absorbierenden Medien nehmen mit wachsender Ordnungszahl der Absorber fast linear ab.

*BECKER.

J. A. Gray. Primäre und sekundäre β -Strahlen. Proc. Trans. Roy. Soc. Canada (3) **16**, Sekt. III, 125—128, 1922. Verf. weist darauf hin, daß er ähnliche Versuche wie Douglas (vgl. vorst. Ref.) unternommen hatte, bei welchen er fand, daß primäre Röntgen- und β -Strahlen bedeutend stärker absorbiert werden als sekundäre.

*BECKER.

J. A. Gray. Das Weicherwerden sekundär ausgesandter X-Strahlen. Proc. Trans. Roy. Soc. Canada (3) **16**, Sekt. III, 129—135, 1922. (Vgl. vorst. Ref.) In Fortsetzung früherer Versuche weist Verf. die Massenabsorption primärer und die relative Intensität sekundärer Röntgenstrahlen bei Verwendung von Paraffin, Papier, Al, Cu und Sn als Streustrahler nach. Dabei zeigt sich, daß ein großer Teil der Streustrahlung weicher war als die Primärstrahlung.

*BECKER.

Mlle **St. Maracineanu.** Sur une méthode de mesure pour un fort rayonnement. C. R. **177**, 682—685, 1923, Nr. 16. Es ist bekanntlich bei Ionisation durch intensive α -Strahlung schwierig, Sättigung zu erhalten. Daher versucht die Verf. in der vorliegenden Arbeit eine Meßmethode auszuarbeiten, die vom Sättigungsstrom unabhängig ist. Die Stromspannungskurve ist in ihrem geradlinigen Teil (wo das Ohmsche Gesetz gilt) durch eine Gleichung von der Form $i = K_1 n$ darstellbar, wenn i die Stromstärke, n die Ionenkonzentration und K_1 eine Konstante bedeutet. Der Sättigungsstrom J dagegen gehorcht der Beziehung $J = K_2 N$, wobei N die pro Zeiteinheit in der Volumeneinheit erzeugte Ionenzahl, K_2 eine andere Konstante ist. Im Fall der Sättigung muß die Zahl der erzeugten Ionen gleich der Zahl der durch Wiedervereinigung neutralisierten Ionen sein, also $\alpha n^2 = N$ oder $n = \sqrt{\frac{N}{\alpha}}$ (α = Wiedervereinigungskoeffizient). Folglich muß $\sqrt{\frac{J}{i}} = \text{konstant}$ sein. Fällt J

it der Zerfallskonstante λ ab, so wird i mit $\lambda/2$ abnehmen. Die Verf. hat diese Beziehung beispielsweise für Polonium geprüft und gefunden, daß eine bestimmte Lattendistanz notwendig ist, damit die Beziehung erfüllt ist. Als diese Distanz erab sich bei der angewendeten Versuchsanordnung 3,37 cm. Es konnte dabei auch die Gültigkeit des Ohmschen Gesetzes für kleine Spannungen bestätigt werden. Die Methode ermöglicht, Poloniumpräparate, die einen Sättigungsstrom von 20 000 Å.-E. erzeugen, auf einige Prozente genau zu messen. MEITNER.

J. J. Harlow and E. J. Evans. The quality of x-rays produced by various high-tension generators and an incandescent cathode tube. Proc. Phys. Soc. London **35**, 9 D—25 D, 1923. Nr. 4. Die Qualität der Strahlung einer Glühkathodenröhre wird in üblicher Weise durch Filteranalyse bestimmt. Die Intensität der Strahlung wird mit einer Ionisationskammer gemessen, nachdem sie Aluminiumschichten bis 35 mm Dicke durchsetzt hat. Kurven, bei denen der Logarithmus des Ionisationsstromes als Ordinate gegen die Schichtdicke des Aluminiums als Abszisse aufgetragen ist, verlaufen von 10 mm Aluminium an anscheinend geradlinig. Die Steigung der Geraden ergibt den Absorptionskoeffizienten μ . Die Strahlung nach Filtration mit 10 mm Aluminium bezeichnen die Verf. als „Endstrahlung“; ihre scheinbare, durch μ charakterisierte Härte ist bei vielen Anwendungen der Röntgenstrahlen (Therapie) maßgebend. Verf. untersuchen nun die Endstrahlung, wenn das Rohr mit verschiedenen Generatoren (Influenzmaschine, Induktor mit langer und kurzer Kontaktzeit, großer und kleiner Transformator mit geschlossenem Kern) betrieben wird. Das bemerkenswerte Resultat der Messungen ist, daß die Härte der Endstrahlung, die im allgemeinen mit der Spannung am Rohr wächst, keineswegs durch die mit einer Parallelfunkenstrecke am Rohr gemessene Maximalspannung eindeutig bestimmt ist. Vielmehr erhielt man bei gleicher Funkenlänge in der Parallelfunkenstrecke ganz verschiedene Endstrahlung, je nachdem die Röhre z. B. mit Transformator oder mit Induktor betrieben wurde. Andererseits wird festgestellt, daß ganz unabhängig vom Generator der Verlauf der Absorptionskurven vollkommen identisch ist, wenn nur dafür gesorgt wird, daß die Härte der Endstrahlung dieselbe ist. Diese Resultate scheinen nicht ganz mit Ergebnissen von Dauvillier übereinstimmen, nach denen Induktor und Transformator fast dieselbe spektrale Energieverteilung gaben, wenn die Grenzwellenlängen und damit die Maximalspannungen am Rohr dieselben waren. Dauvillier arbeitete bei 46 und 95 kV, die Verf. zwischen 60 und 120 kV Spitzenspannung. — In der anschließenden Diskussion weist G. W. C. Röntgen darauf hin, daß die vom Filter durchgelassene nur scheinbar homogene Endstrahlung“ in keiner einfachen Beziehung zur Maximalspannung zu stehen vermag. BERG.

Paul S. Epstein. Ferromagnetism and quantum theory. Phys. Rev. (2) **22**, 104, 1923, Nr. 2. [S. 656.] SMEKAL.

Hertz Emde. Die Überbrückung des Zwischenraums beim Induktionsorgan. Elektrot. u. Maschinenb. **42**, 58—59, 1924, Nr. 5. Zur Veröffentlichung des Verf. über den Induktionsvorgang in Nr. 35, 1922 (siehe diese Ber. 3, 1255, 1922) läßt dieser aus Anlaß einer Diskussion noch einige Erläuterungen über Ursache und Wirkung, die „nicht so feststehende Dinge sind, wie man gemeinhin annimmt“. Für die elektrische Nahwirkung des pulsierenden Magnetfeldes wird in den Eisenblechen am Ort der magnetischen Pulsationen induziert, d. h. die Wirbelströme sind das ganze wirklich induzierte Feld und ihre Fortsetzung ist im Außenraum des Blechpakets. Entsprechend läßt sich der Induktionsvorgang für eisenlose Spulen beschreiben. STÜBLER.

Frederick W. Grover. Formulas and tables for the calculation of the inductance of coils of polygonal form. *Scient. Pap. Bur. of Stand.* **18**, 735—762, 1923, Nr. 468. Vieleckige Spulen finden in der Radiotechnik in steigendem Maße Verwendung, da ihre Drähte nur an den Kanten mit der festen Unterlage in Berührung kommen, wodurch sich die dielektrischen Verluste wesentlich herabsetzen lassen. — Ausgehend von einer von Martens angegebenen Formel für die gegenseitige Induktion zweier gerader Drähte von beliebiger Länge in beliebiger räumlicher Lage zueinander, berechnet Verf. zunächst durch zweifache Integration die Selbstinduktion einer einlagigen Spule von quadratischer Windungsfläche. Der Ausdruck wird in geschlossener Form und, für praktische Zwecke bequemer, in eine konvergente Reihe entwickelt angegeben. Ein Vergleich mit einem von Niwa für derartige Spulen auf anderem Wege gefundenen Ausdruck ergibt Übereinstimmung. Die Ableitung analoger Ausdrücke für dreieckige, sechseckige und achteckige Spulen geschieht unter Einführung des mittleren geometrischen Abstandes aller Punkte der Spulennachse voneinander. Die erhaltenen Ausdrücke sind wiederum in geschlossener und in Reihenform gegeben. Gleichzeitig ergeben sich auch die Formeln für einen einzelnen Drahttring von der Form eines der genannten Vielecke. — Wird die Selbstinduktion einer Spule von vieleckiger Windungsfläche gleich der einer gleich langen Spule von kreisförmiger Windungsfläche gesetzt, so läßt sich der Radius der letzteren aus den Daten des Windungsvielecks und der Spulenlänge berechnen. Dieser Radius liegt zwischen den Radien des mit dem Polygon flächengleichen und des umfangsgleichen Kreises; für lange Spulen um so näher bei dem ersteren, je mehr Seiten das Windungspolygon besitzt. Für eine Reihe vieleckiger Spulen von verschiedenen Dimensionen ist eine Tabelle der „äquivalenten Radien“ berechnet; mit Hilfe dieser läßt sich die Selbstinduktion einer vieleckigen Spule durch die bekannten Formeln für die Selbstinduktion zylindrischer Spulen ausdrücken. Auch die bekannten Korrektionsformeln für die Berücksichtigung des isolierenden Zwischenraums zwischen den Drähten können alsdann verwendet werden. Ein ähnliches Ersatzverfahren läßt sich auf mehrlagige Polygonalspulen anwenden. — Einige Rechnungsbeispiele sind beigelegt, darunter Angaben über eine Reihe zwölfseitiger Normalspulen des Bureau of Standards, deren berechnete Werte mit den gemessenen in guter Übereinstimmung sind.

ZICKNER.

A. L. Narayan. Mechanical Illustration of three Magnetically Coupled Oscillating Circuits. *Phil. Mag.* (6) **43**, 575—580, 1922, Nr. 255, März. [S. 660.]

LÜBCKE.

A. Press. Stationary waves on free wires and solenoids. *Proc. Inst. Radio Eng.* **11**, 675—677, 1923, Nr. 6. Induziert man von einem geschlossenen Kreise aus elektrische Schwingungen in einem Drahte oder einer Spule, deren Enden nicht geschlossen sind, so ist die Stromverteilung nicht quasistationär, sondern Strom und Spannung zeigen Knoten und Bäuche längs der Spule. Auf einfache Weise wird dann mathematisch abgeleitet, daß die Schwingungen in der Spule der Gleichung $L \cdot C \cdot p^2 = n^2$ genügen, wo p die Frequenz der aufgezungenen, ungedämpften Schwingung und L die Selbstinduktion und C die Kapazität der Spule sind. LÜBCKE.

Walter Kopp. Untersuchung stehender elektromagnetischer Wellen mit ungedämpfter Erregung. *Ann. d. Phys.* (4) **72**, 525—548, 1923, Nr. 23. Bei Messungen im Strahlungsfelde eines ungedämpften Hertzschen und Abrahamschen Erregers fand L. Bergmann (diese Ber. **3**, 772, 1922) einen Einfluß der Entfernung des Senders von der Reflexionswand auf die Ausbildung der stehenden Welle. Und zwar waren die Amplituden der stehenden Welle am größten, wenn der Sender im

bestand eines ungeraden Vielfachen der Viertelwellenlänge, also im Schwingungsbauch sich befand. Die Amplituden der sich aus der Reflexion ergebenden stehenden Wellen werden für genannte Versuchsbedingungen für den Hertzschen und Abrahamschen Oszillator berechnet. Zwischen dem Verlauf der Kurven besteht für beide Sender fast kein Unterschied, es ist aber nach der Theorie die Amplitude größer bei Stellung des Senders in einem geraden Vielfachen von $\lambda/4$. Experimentell ergab sich immer die gegenteilige Beobachtung. Die Diskrepanz erklärt sich durch den Einfluß von Fremdrelexionen in geschlossenen Räumen. Es wurden deshalb mit 80 bis 100 cm langen Wellen im Freien Messungen vorgenommen, die nur einen Einfluß der Senderstellung auf die Ausbildung der stehenden Welle ergaben, der als Rückwirkung der stehenden Welle auf den Sender gedeutet werden kann. Im Freien ließ sich auch die Strahlung durch Dämpfung verfolgen, und zwar in der stehenden Welle; dann in Abnehmen der Intensität mit der Entfernung, wenn bei feststehendem Empfänger und Reflexionswand der Sender oder umgekehrt der Empfänger bei festem Sender und Wand verschoben wurde. Dann wurde noch das Interferenzgebiet hinter dem Sender untersucht, wo durch Ändern der Senderstellung Maxima und Minima der Intensität erzeugt werden konnten.

LÜBCKE.

D. Meisser. Die Einfunkenmethode für Messungen mit Kondensatorschwingungen. Jahrb. d. drahtl. Telegr. **22**, 204—216, 1923, Nr. 5. Die Einfunkenmethode bietet gegenüber dem Arbeiten mit vielen Funken folgende Vorteile: 1. Die störende Wirkung der „Versager“ und das Auftreten von Partialfunken wird vermieden. 2. Die Abnutzung und Erwärmung der Elektroden bleibt äußerst gering. Infolgedessen gestattet die Methode ein genaues und bequemes Messen. 3. Ferner eignet sich die Einfunkenmethode auch für Messungen mittels Stoßerregung, da man leicht die nicht oder nur teilweise gelöschten Funken eliminieren kann. — In einem einfachen Schwingungskreis, dessen Kapazität größer als 200 cm ist, erzielt man regelmäßige Funken, wenn der Primärstrom des Induktoriums so einreguliert wird, daß man gerade noch einen Funkenübergang erhält, d. h. auf die Überschlagsstromstärke einstellt. Den Primärstrom kann man nun über einen kleinen Bereich — den Einstellbereich — hin steigern, ohne Einbuße an Konstanz zu haben, so z. B. von 1,53 bis 1,56 Amp. Die maximalen Abweichungen vom Mittelwert der mit Thermokreuz gemessenen Energie betragen dann nur 0,5 Proz. Das Metall der Funkenstrecke (Kugeln aus Mg, Al, Zn, Cu und Messing) hat keinen Einfluß auf Meßgenauigkeit, Cu war wegen seiner größeren Widerstandsfähigkeit bei größerer Belastung (große Kapazitäten) günstiger. Sorgt man für Beseitigung der Funkenverzögerung durch einreichende Ionisation mit einer Spitze nach Eickhoff, dann kann man die Funkenlänge bei gleicher Meßgenauigkeit zwischen 0,1 und 3,0 cm verändern. Bei der Untersuchung von Kreisen mit Stoßerregung wurden auch Kugelelektroden benutzt, um die zur Erzielung konstanter Funkenspannung nötige künstliche Ionisation anwenden zu können. Nach Einstellung der kritischen Kopplung war auch ohne Löschröhre bei Schlagweiten bis 2 cm eine Konstanz der Ausschläge von 1 bis 2 Proz. zu erreichen. Das Einschalten von Löschröhren hat den Vorteil, daß man die Kopplung geringer machen und dadurch größere Energie erhalten kann. Eine Zusammenstellung der Dekrementsummen für verschiedene Ordinaten der Resonanzkurve, die an demselben Kreis mit der Einfunkenmethode mit und ohne Löschröhre und mit gewöhnlicher technischer Löschfunkenstrecke aufgenommen wurde, zeigt befriedigende Übereinstimmung.

LÜBCKE.

D. Meisser. Dekrementbestimmung, besonders von stark gedämpften Kreisen mittels Stoßerregung und Einfunkenmethode. Jahrb. d. drahtl.

Telegr. 22, 217—229, 1923, Nr. 5. Die Bestimmung der Dekrementensumme aus den mittels Einfunkenmethode bei Stoßerregung aufgenommenen Resonanzkurven erfolgt nach der Bjerknesschen Methode. Zur Prüfung der Resultate bei größeren Dämpfungen und Verstimmungen wird die Formel von Bjerknes an einer theoretischen Resonanzkurve diskutiert. Nach einer geringfügigen Korrektur ergibt sich ihre Gültigkeit auch für beliebig große Dekremente und Verstimmungen. Auch bei enger Kopplung bleibt das Bjerknessche Verfahren für beliebige Verstimmungen und Dämpfungen anwendbar. Bei bekannter Kopplung kann man die wahre Dekrementensumme leicht finden. Bei kleinen Dekrementen ergab die experimentelle Prüfung eine gute Übereinstimmung. Aber auch bei Verwendung von Löschröhren konnte das Dekrement von stärker gedämpften Kreisen (δ annähernd 1) bis auf einige Prozente genau bestimmt werden.

LÜBCKE.

G. Potapenko. Die elektrischen Absorptions- und Dispersionsspektren von Methyl- und Äthylalkohol im Bereiche von 30 bis 90 cm Wellenlänge. ZS. f. Phys. 20, 21—35, 1923, Nr. 1. Die zur Messung benutzten elektromagnetischen Wellen wurden nach der Methode von Colley durch Stoßerregung mit einem von W. Romanoff (Ann. d. Phys. 69, 125, 1922) gebauten, elektrischen Spektrometer erzeugt. Die Brücken an den beiden Lecher-Drähten bestanden aus kreisförmigen Messingscheiben von 40 cm Durchmesser. Die Kopplung zwischen dem Vibrator und Resonator erfolgte durch kleine Fensterchen in diesen Scheiben. Die Intensität der Wellenerregung wurde durch ein zur Brücke parallel gelegtes Thermoelement gemessen. Die Substanzen wurden unter Abänderung der Methode von Drude-Coolidge mit einem Kondensator untersucht, bei der man die Dispersion und Absorption der Dielektrika ohne starke Dämpfung der Wellen bestimmen kann. Die Kapazität des Kondensators bewirkt nur eine Verkürzung von 1 Proz. der Länge des Systems. Mit dieser Methode kann man ϵ mit einer Genauigkeit von etwa 2 Proz., n mit einer solchen von $2\frac{1}{2}$ Proz. bestimmen. Die Messungen wurden mit Methylalkohol von Kahlbaum und Äthylalkohol in einem Bereich von 30 bis 90 cm Wellenlänge durchgeführt. Beim Methylalkohol wurde ein starkes Anwachsen des Absorptionskoeffizienten beim Übergang von längeren zu kürzeren Wellen gefunden. Beim Äthylalkohol war der Absorptionskoeffizient für kurze Wellen sehr groß, er näherte sich dem metallisch reflektierenden Körper. Bei kurzen Wellen trat eine starke Abnahme der Dielektrizitätskonstante des Äthylalkohols ein, welche auf anomale Dispersion schließen läßt.

LÜBCKE.

W. H. Eccles and F. W. Jordan. A Method of Amplifying Electrical Variations of Low Frequency. Electrician 85, 176, 1920, Nr. 2204. Mittels eines Hochfrequenzverstärkers läßt sich Sprechfrequenz verstärken, wenn man letztere der Hochfrequenz in der in der drahtlosen Telephonie üblichen Weise überlagert, die modulierte Hochfrequenz verstärkt und dann die Sprechfrequenz aussiebt. Man kann sich so leicht von den Röhrengeräuschen und dem Pfeifen in der Schaltung befreien. Vier verschiedene Schaltmöglichkeiten werden angegeben.

A. GEHRTS.

P. P. Eckersley. Duplex Wireless Telephony. Electrician 85, 207—209, 1920, Nr. 2205. Das Hauptproblem der drahtlosen Duplextelephonie ist der Schutz des Empfängers (ohne Einbuße seiner Empfindlichkeit) gegen die Sendeamplitude, die etwa 10^6 mal so groß wie die Empfangsamplitude ist. Eine für Flugzeuge mögliche Lösung besteht in einer Steuerung des Senders durch das Mikrophon, derart, daß der Sender nur beim Besprechen Energie abgibt. Die Spannungsschwankungen des

Mikrophons werden verstärkt und liefern die Anodenspannung für den Sender. Da die Hochfrequenzenergie nicht momentan der Sprache folgt, ist die Sprachübertragung schlecht; eine Batterie parallel zur Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers des Verstärkers, die gerade ausreicht, um die Schwingungen des Senders nicht abreißen zu lassen, verbessert die Sprachgüte außerordentlich. In gleichem Sinne wirkt eine schwache Wechselspannung, die an das Gitter des Schwingungserzeugers gelegt wird. Bei reinem Duplexbetrieb sind Sende- und Empfangswelle verschieden. Der Empfänger ist mit der Antenne durch eine „Schwungradschaltung“ verbunden. Mit zwei Antennen ist noch ein einwandfreies Arbeiten bei einer Differenz von nur 20 Proz. in der Wellenlänge möglich. Eine gemeinsame Antenne genügt, wenn man in die Erdleitung eines normalen Telephoniesenders eine Selbstinduktion L_t in Reihe mit einer Kapazität C_t so einschaltet, daß die Abstimmung auf die Sendewelle sich nicht ändert, der bisherige Erdpunkt also ein Knotenpunkt bleibt. Dann bilden L_t , C_t , Antennenselbstinduktion L_m und Antennenkapazität C_a die Zweige einer abgeglichenen Brücke $C_a \cdot L_m = C_t L_t$, in deren Diagonale sich eine Selbstinduktion L_r in Reihe mit einer Kapazität C_r , die auf die Empfangswelle abgestimmt sind, ohne Störung des Brückengleichgewichts einschalten läßt. — Zum Schluß wird noch kurz auf mögliche Schwierigkeiten mit dem Zweiwellenverkehr in der Praxis hingewiesen. A. GEHRTS.

John Scott-Taggart. The Vacuum Tube in Radio-Telephony. Electrician 85, 301—303, 1920, Nr. 2208. Es werden die verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten von Eingitterröhren in der drahtlosen Telephonie besprochen. Das Eingitterrohr ist ein idealer Schwingungserzeuger für die Trägerwelle. Es dient weiter zur Verstärkung der besprochenen Hochfrequenzenergie. Die Gitterruhespannung des Verstärkerrohres, die am Gitternebenschluß des Schwingungserzeugers abgegriffen werden kann, liegt entweder in der Mitte der Anodenstrom-Gitterspannung-Charakteristik oder an ihrem unteren Knick. Am wichtigsten ist die Verwendung des Eingitterrohres als Modulator; es werden folgende Schaltungen besprochen: 1. Die Gitterruhespannung des Schwingungserzeugers und damit die abgebbare Energie wird mit Hilfe des Mikrophons beeinflusst. 2. In einem besonderen Modulatorrohr, dessen Eingangskreis die Trägerfrequenz vom Schwingungserzeuger aufnimmt, wird die Hochfrequenzenergie durch das Mikrophon beeinflusst, und zwar a) der Mikrophonstrom verschiebt die Gitterruhespannung, die so gewählt ist, daß die nicht besprochene Hochfrequenzenergie abgedrosselt wird; b) durch den Mikrophonstrom (eventuell unter Zwischenschaltung eines Verstärkers) wird die Anodenspannung des Modulators und damit die abgebbare Energie beeinflusst; c) der Anodenkreis eines Eingitterrohres, dessen Leitfähigkeit durch Besprechen des Gitterkreises sich ändert, liegt parallel dem Gitter- oder Anodenkreis eines Verstärkerrohres oder parallel zum Gitterkreis des Schwingungserzeugers oder auch parallel zur Antenne, verbraucht Hochfrequenzenergie und wirkt so als Dämpfung. Um beide Halbwellen zu modulieren, werden zwei Rohre gebraucht, deren Anoden und Kathoden gegeneinander geschaltet sind, oder auch zwei parallel geschaltete Rohre, deren Anoden an den beiden Enden der Antennenselbstinduktion liegen. — Auch in Serie mit dem Schwingungserzeuger als veränderlichem Leiter für Hochfrequenzenergie eignet sich das Eingitterrohr zum Modulieren der Trägerfrequenz. — Am häufigsten wird eine Schaltung benutzt, bei der die einem Mischrohr zugeführte Hochfrequenzenergie durch Beeinflussung der Anodenspannung mittels der Mikrophonströme moduliert wird. Oft befindet sich auch im Ausgangskreis des Mikrophonverstärkers eine Eisenkern-Drosselspule, die gleichzeitig im Anodenkreis des Schwingungserzeugers liegt und so die an die Antenne abgegebene Hochfrequenzenergie teuert. A. GEHRTS.

H. D. Arnold. Phenomena in Oxyde-coated Filament Electron-Tubes. Phys. Rev. (2) **16**, 70—82, 1920, Nr. 1. (Ausführliches Referat Jahrb. d. drahtl. Telegr. **16**, 458—466, 1920.) Es werden die Bedingungen angegeben, unter denen man gleichmäßige und wirksame Oxydkathoden für Hochvakuum-Eingitterrohre herstellen kann. Ein gedriltes Platinband mit 6 Proz. Iridium dient als Träger der Oxyde. Reines BaO eignet sich nicht wegen seines schnellen Zerfalles, am besten ist eine Mischung aus BaO und SrO. BaO wird als Carbonat, SrO als Hydroxyd oder Carbonat mit Harz oder Paraffin gemischt aufgetragen, und zwar zunächst vier Lagen SrO, dann vier Lagen BaO, dann nochmals vier Lagen SrO und vier Lagen BaO, insgesamt 16 Lagen. Nach jedem Auftrag wird das Band kurz auf 1000° erhitzt und die organische Trägersubstanz verbrannt. Zum Schluß wird die fertige Oxydkathode etwa zwei Stunden lang auf 1200° erhitzt. Auf diese Weise wird eine gut haftende Schicht aus BaO und SrO (etwa 2 bis 3 mg auf ein Quadratcentimeter Oberfläche) erhalten. Unmittelbar am Platin bilden sich Platinat, vornehmlich BaPtO₃, die das gute Haften der Oxydschicht bewirken. Die so hergestellten Kathoden sind nur vor Feuchtigkeit und Kohlensäure zu schützen. Die Evakuierzeit der Oxydkathodenrohre läßt sich erheblich abkürzen, wenn man die Metallteile vor dem Bombardieren durch Teslaströme oder anderweitig erhitzt. Da die Vakuumverbesserung nach dem Abschmelzen der Rohre bei Oxydkathodenrohren bei weitem nicht so ausgesprochen ist wie bei Wolframkathoden, muß man den Evakuierprozeß weitertreiben. Beim ersten Aufglühen der Kathoden im Vakuum zersetzt sich ein Teil des gebildeten BaPtO₃. Da bei den Oxydkathoden nur die Oxydschicht verdampft, bleiben Temperatur und Charakteristik der Kathode während der ganzen Lebensdauer unverändert. Das Ende der Lebensdauer kündigt sich durch helle Flecken an. Das gesamte thermische Emissionsvermögen liegt bei den so hergestellten Normal-Oxydkathoden zwischen 0,40 und 0,70. Im Rot sind die Oxydkathoden praktisch schwarze Körper. Die Verdampfungsgeschwindigkeit für BaO beträgt:

$$m = 4,6 \cdot 10^3 T^{-\frac{1}{2}} e^{-\frac{4,6 \cdot 10^4}{T}} \frac{g}{\text{cm}^2 \text{ sec}}.$$

Die normale Heizenergie für Oxydkathoden beläuft sich auf 8 bis 9 Watt/cm², wobei die Elektronenausbeute zwischen 10 und 100 Milliamp./Watt liegt. Auf Grund von Messungen an 4000 Rohren sind die Konstanten a und b im Richardsonschen Emissionsgesetz für die Normalkathoden bestimmt: $b = 19,4$ bis $23,8 \cdot 10^3$, $a = 0,5$ bis $1,5 \cdot 10^{24}$ Elektronen/cm² sec oder $a = 8$ bis $24 \cdot 10^4$ Amp./cm². Eine e/m -Bestimmung unter Verwendung einer von W. Wilson aufgestellten Raumladegleichung:

$$i = k \frac{2}{5} \frac{(V - V'_0)^{5/2}}{V_0 - V'_0} \left\{ 1 - \left(1 - \frac{V_0 - V'_0}{V - V'_0} \right)^{5/2} \right\}$$

(V'_0 Potential des negativen, V_0 des positiven Endes der Glühkathode) führt zu einem Wert, der mit dem für Elektronen festgelegten Wert innerhalb 5 Proz. übereinstimmt. Sauerstoff und Kohlensäure setzen die Emission herab, Wasserstoff wirkt regenerierend. Eine Bestimmung der Elektronenaustrittsarbeit nach Wehnelt und Jentzsch liefert folgende Werte: 50 Proz. BaO mit 50 Proz. SrO 1,97 bis 2,28 Volt; 50 Proz. BaO mit 25 Proz. SrO und 25 Proz. CaO 2,39 bis 2,54 Volt; CaO 3,22 bis 3,51 Volt. Übereinstimmende Werte werden aus dem Emissionsgesetz berechnet. Ein in unmittelbarer Nachbarschaft einer Normaloxydkathode befindlicher Draht (aus Wo, Fe u. a.) überzieht sich beim Erhitzen der Oxydkathode mit einer glühelektrisch wirksamen Schicht — vermutlich infolge Verdampfung von Oxydmolekülen —, wobei bei einer Schichtdicke von weniger als ein Molekül ein Maximum an Emission erreicht wird. Hieraus wird geschlossen, daß das Oxyd nur die Konstante b erniedrigt, die Konstante a aber

urch den Kern, die Trägersubstanz bestimmt ist. Unter Bombardement von Elektronen emittieren Oxydkathoden reichlich Sekundärelektronen, unter Bombardement positiver Ionen nur sehr spärlich.

A. GEHRTS.

W. Heaps. Amplification of electric currents in the Bunsen flame. Phys. Rev. (2) 16, 238—246, 1920, Nr. 3. Mit drei Elektroden — Kathode, Gitter, Anode — lassen sich in einer Bunsenflamme (Meker-Brenner) Verstärkerwirkungen erzielen. Die wirksamste Anordnung besteht aus einem Platindraht als Kathode, dessen aufwärts geknicktes Ende (0,5 cm lang) mit CaO und BaO (Siegelack) bedeckt und von einem Spiralgitter (0,7 cm lang, drei Windungen 0,65 cm Durchmesser) umgeben ist. Die Anode, ein horizontaler Platindraht, ist 1 cm darunter angebracht. Zwischen Kathode und Anode liegt eine Spannung $E_a = 150$ Volt. Die Gitterspannung E_g ist variabel. Sind a und b Konstante und J_a der Anodenstrom, so gilt für die Flammenleitung unter Berücksichtigung des Gittereinflusses: $E_a + k E_g = a J_a + b J_a^2$ oder wenn man sich auf den geradlinigen Teil der Charakteristik beschränkt: $E_a + k E_g = a J_a$ (k Konstante). a ist dann die Summe von äußerem und innerem Widerstand: $a = R_a + R_i$. Die Verstärkungszahl $k = (R_a + R_i) \frac{\Delta J_a}{\Delta E_g}$ beträgt etwa 6. Die Spannungsverstärkung $\mu = R_a \frac{\Delta J_a}{\Delta E_g}$ hat für einen äußeren Widerstand $R_a = 2$ Megohm den Wert 1, die Energieverstärkung $\eta = R_a \frac{\Delta J_a^2}{\Delta E_g \Delta J_g}$ den Wert 108 und die Stromverstärkung $\xi = \frac{\Delta J_a}{\Delta J_g}$ den Wert 101. Spannungs- und Energieverstärkung

sind nur bei äußerem Widerstande vorhanden. Bei negativem E_g ist am Gitter selbst eine Verarmungszone negativer Ionen vorhanden, die ein starkes Potentialgefälle zur Folge hat, die sich mit zunehmendem negativen E_g ausdehnt und schließlich die Kathode umschließt. Eine derartige Beeinflussung des zur Kathode fließenden Stromes durch das Gitter bedingt aber, daß die Potentialänderungen an der Kathode nicht einfach proportional ΔE_g sind und daß weiter große Änderungen ΔE_g erforderlich sind, um einen nennenswerten Verstärkereffekt hervorzurufen. Deshalb keine Spannungsverstärkung. Da aber ein großes ΔE_g kein großes ΔJ_g bedingt, ist eine Energieverstärkung möglich. — Die Anordnung eignet sich wegen der geringen Stromstärken und der Unbeständigkeit wesentlich nur als Detektor, z. B. für Demonstrationszwecke.

A. GEHRTS.

r. Trappe. Die physikalischen Grundlagen der Elektronenröhren. Helios 10, 1—4, 1924, Nr. 1. Kurzgefaßte Schilderung der Entwicklungsgeschichte der Elektronenröhren, ihrer Arbeitsweise und der dabei in Frage kommenden physikalischen Vorgänge. Fortsetzung in Aussicht gestellt.

A. GOETZ.

Arthur Hamm. Der Röhrenkompensator. 4 S. Diss. Gießen, ohne Jahreszahl. Es wird eine neue Meßmethode mit Hilfe der Dreielektrodenröhre beschrieben, welche die bisherigen Röhrenvoltmeter an Genauigkeit übertrifft. Besonders geeignet ist das Verfahren bei der Messung stoßweise auftretender Gleichspannungen und bei Wechselspannungen, bei der Messung von Scheitelwerten. Der Grundgedanke ist folgender: Jede Anodenspannung kann durch eine genügend negative Gitterspannung kompensiert werden, so daß kein Anodenstrom fließt, umgekehrt kann also auch nach erfolgter Eichung die Gitterspannung ein Maß für die Anodenspannung sein. Bei Anwendung eines sehr empfindlichen Nullinstruments kann man also plötzlich auftretende Spannungserhöhungen messen. Die Messung aller nicht-quasistationären Vorgänge wird

hierdurch ermöglicht. Für diese Art der Anwendung gelten alle bisher gebräuchlichen Begriffe, an die Stelle des Durchgriffs tritt in diesem Falle der „Rückgriff“. Der Unterschied beider Größen besteht physikalisch darin, daß der „Rückgriff“ in starker Abhängigkeit von der Kathodentemperatur besteht, während der Durchgriff bekanntlich hiervon bedeutend unabhängiger ist. — Es wird nachgewiesen, daß die abgeleitete Beziehung

$$-E_g = R \cdot E_a + P$$

(R = Rückgriff, P = Selbstpotential) durch den geradlinigen Verlauf der Charakteristik $E_g = f(E_a)$ mit Ausnahme sehr hoher Heizstromstärken verifiziert ist. — Es wurden mit dieser Meßanordnung die Scheitelfaktoren von 500 bis 70000 Perioden ermittelt, außerdem die aperiodische Entladung eines Kondensators über eine Drosselspule, wobei durch eingeschalteten hohen Ohmschen Widerstand das Auftreten von Schwingungen verhindert wurde.

A. GOETZ.

Andronesco. Spannungsverteilung und Temperatur im Dielektrikum von Einleiterkabeln. Bull. Schweiz. Elektrotechn. Ver. **15**, 79—80, 1924, Nr. 2. Ein kritischer Bericht zur gleichnamigen Arbeit von H. Schait (diese Ber. S. 113).

H. Schait. Spannungsverteilung und Temperatur im Dielektrikum von Einleiterkabeln. Bull. Schweiz. Elektrotechn. Ver. **15**, 80—82, 1924, Nr. 2. Eine Entgegnung zum obigen Bericht.

PERCY.

F. Hörning. Die Entwicklung der Pupinspulen. Elektrot. ZS. **45**, 180—183, 1924, Nr. 10.

SCHEEL.

Eugen Nather. Zur elektrostatischen Beeinflussung der Schwachstromleitungen durch erdfehlerfreie Drehstromleitungen. Elektrot. u. Maschinenb. **41**, 734—739, 1923, Nr. 51. Mittels eines Vektordiagramms wird gezeigt, wie sich bei Erdschluß der Schwachstromleitung die Influenzspannung und der Strom nach Erde, je nach der Größe des Erdschlußwiderstandes, verhalten. Die beiden Größen können durch ein Kreisdiagramm dargestellt werden, zu dessen Aufzeichnung die beiden Grenzfälle: unendlich großer Erdungswiderstand, d. h. isolierte Leitung und daher größte Influenzspannung, und zweitens Erdwiderstand Null, also direkter Erdschluß und größter Strom nach Erde, zu berechnen sind.

FRAENCKEL.

J. Teichmüller. Induktivität, Leistungsfaktor und Wirkwiderstand der Wechselstromleitungen. Elektrot. ZS. **42**, 301—304, 339—343, 1921, Nr. 13 und 14. Der Aufsatz gehört zu einer umfassenden Arbeit des Verf. über die Berechnung von Wechselstromleitungen. In früheren Aufsätzen waren die vier Grundgrößen der Leitungen so entwickelt worden, daß nun der Begriff des Leistungsfaktors auch auf Fernleitungen angewendet werden konnte. — Es wird bei Mehrleiteranordnungen für den Verbraucher, für welchen die Leitung berechnet wird, eine einfache Doppelleitung entwickelt, in der die Einflüsse der anderen Leiter und Verbraucher miteinfaßt sind.

DIETERLE.

N. W. McLachlan. On the Energy in the Magnetic Circuit of a Magneto. Phil. Mag. (6) **46**, 337—364, 1923, Nr. 273. Bei Vernachlässigung der Verluste und auch bei hohen Drehzahlen, wo der Armaturstrom unabhängig von dieser ist, ergibt sich für gegebene Abmessungen des Magnets und des Ankers ein bestimmter Luftspalt, bei dem die elektromagnetische Energie der Primärwicklung im Augenblick der Unterbrechung ein Maximum ist. Der günstigste Punkt für den Magnet liegt nicht auf der Haupthysteresisschleife, sondern auf einer Hilfskurve, die durch die Schnitte verschiedener Charakteristiken mit den Kurven für den magnetischen Wider-

stand des Ankers ermittelt wird. Andererseits gibt es bei gegebenen Abmessungen des Ankers, des Luftspaltes und des Magnetquerschnittes eine bestimmte Länge des Magnets, bei der die Energie der Primärwicklung beim Unterbrechen für die Volumeneinheit des Magnets ein Maximum ist. Bei Berücksichtigung der Verluste und bei kleinen Drehzahlen verschieben sich diese Optima mit der Drehzahl. Für eine günstige Arbeitsweise bei kleinen Drehzahlen soll der Luftspalt so klein, als mechanisch zulässig, sein, und der Widerstand der Primärspule so klein sein, wie es die Rücksicht auf Funken am Kontaktunterbrecher bei hohen Drehzahlen gestattet. FRAENCKEL.

Elwyn Jones. Energy Relations in the High-Tension Magneto. Phil. Mag. (6) 46. 386—399, 1923, Nr. 273. Es wird versucht, den Energieumsatz aus der aufgewendeten mechanischen Arbeit der Änderung der magnetischen Energie des Magnets, der vom induzierten Strom aufgespeicherten magnetischen Energie und der in Wärme umgesetzten Arbeit durch Messung der einzelnen Beträge zusammenzusetzen. Dies gelingt nicht. Bei Verstellungen des Ankers aus der Nullage (in Richtung der Magnetpole) bis zu 90° (quer zu den Polen) sind die Abweichungen anscheinend gering, von 90 bis 180° groß. Verf. vermutet in diesen Stellungen unaufgeklärte Eisenverluste. In Wirklichkeit täuscht in dem ersten Bereich nur die Geringfügigkeit des ganzen Energiebetrags eine Übereinstimmung vor, die prozentualen Abweichungen sind zum Teil noch größer als im zweiten Gebiet, nur dicht bei 90° zeigt sich eine Übereinstimmung. Es liegt eine fehlerhafte Bestimmung der mit dem induzierten Strom verknüpften magnetischen Energie vor, die aus der Messung eines Selbstinduktionskoeffizienten der induzierten Spule bei festgehaltenem Anker durch Einleiten eines Wechselstromes ermittelt wird. Bei dieser Messung wird bei festgehaltenem Anker der permanente Magnet periodisch ummagnetisiert, außer bei der 90° -Stellung, während dem induzierten Strom bei jeder Winkelstellung nur eine ganz bestimmte Entmagnetisierung zukommt. FRAENCKEL.

G. Schendell. Die Aufteilung ausgedehnter Mittelspannungsnetze. Elektrot. ZS. 44, 891—894, 1923, Nr. 39. Bei der schnellen Vergrößerung der Überlandwerke und dem Zusammenschließen ungleichartiger, nach verschiedenen Gesichtspunkten errichteter Zentralen ist der Ausbau der Leitungsnetze nicht immer nach einem vorher festgelegten Plan erfolgt. Es entstanden verwickelte Netzgebilde, die zu Maschen zusammengeschlossen wurden, um die Versorgung von mehreren Seiten zu ermöglichen. Mit dem Wachstum nahm die Unsicherheit des Betriebes zu, da es an einem einfachen Selektivschutz fehlt, der bei Störungen in geschlossenen Ringleitungen nur den gestörten Netzteil abschaltet. Die neuerdings hierfür entwickelten Systeme sind für Netze mit vielen kleinen Maschen wirtschaftlich nicht anwendbar. Um mit den heute verfügbaren Mitteln eines gut abstufbaren Überstromschutzes für einfache Leitungsstränge und Verbindungsleitungen derartige Netze in einfacher und betriebssicherer Weise zu ordnen, sieht Verf. den Einbau einer Anzahl Unterwerke vor, die teils aus dem Oberspannungsnetz, teils durch besondere Mittelspannungs-Speiseleitungen von mehreren Seiten versorgt werden. An diese wird die große Zahl der zuvor vermaschten Verteilungsleitungen als offene Stichleitungen angeschlossen. Durch Verwendung von Doppelsammelschienen mit Kuppelschalter werden auch die Speiseleitungen offen betrieben, wobei aber bei Störungen eine Umschaltung zwecks Strombezugs von einer anderen Seite möglich ist. Dadurch wird die Begrenzung einer Störung auf einen kleinen Netzteil ermöglicht, und sobald ein wohlfeiler Selektivschutz für Ringleitungen verfügbar sein wird, auch dessen späterer Einbau vorgeesehen. FRAENCKEL.

L. J. Collet. Das magnetische Feld in der Nähe einer Dreiphasenleitung. Ann. des Postes Télégraphes et Téléphones **12**, 1510—1543, 1923, Nr. 12. Das magnetische Feld in der Nachbarschaft einer Drehstromleitung ergibt sich, wie zu erwarten, als ein elliptisches Drehfeld, elliptisch wegen der im allgemeinen unsymmetrischen Lage des Aufpunktes zu den drei Phasenleitern. Die bei verschiedener Anordnung der drei Leitungen in Abständen, die gegenüber den Phasenabständen groß sind, erzeugten Felder werden verglichen und für einen Spezialfall eine obere Grenze für die in einer benachbarten Fernsprechdoppelleitung induzierte Spannung berechnet. Eine einwandfreie Ausdehnung der Untersuchung auf den Fall, daß Teilströme durch den Erdboden verlaufen, ist wegen unzureichender Kenntnis des Verlaufs dieser Ströme nicht möglich. (Aus der Zeitschriftenschau Nr. 58 des Telegraphentechn. Reichsamtes, Referent: Klewe). SCHEEL.

P. Andronescu. Der einphasige Spartransformator. Bull. Schweiz. Elektrot. Ver. **14**, 582—596, 1923, Nr. 10. FRAENCKEL.

H. M. Trueblood. The Relation of the Petersen System of Grounding Power Networks to Inductive Effects in Neighboring Communication Circuits. Bell Syst. Techn. Journ. **1**, Nr. 1, 39—59, 1922, Juli. Der Vergleich der Nullpunktserdung eines Leitungsnetzes über abgestimmte Drosseln nach Petersen mit anderen Systemen in bezug auf Störungen in Schwachstromleitungen zeigt, daß die vorübergehenden Überspannungen der gesunden Leiter bei Erdschluß einer Phase nicht größer werden als bei Anlagen mit isoliertem Nullpunkt, und daß die Induktionsstörungen infolge schneller Löschung des Erdschlußlichtbogens weniger stark und von kürzerer Dauer sind, und natürlich kleiner als bei direkter Nullpunktserdung. Die im regulären Betrieb infolge unsymmetrischer Erdkapazitäten möglichen Spannungsverlagerungen müssen durch Verdrillung der Leitung behoben werden. Diese beseitigt auch den Einfluß der betriebsmäßig auftretenden Oberschwingungen von fünf-, siebenfacher usw. Frequenz. Die Wirkung der Oberschwingungen von dreifacher, neunfacher Frequenz wird dadurch jedoch nicht behoben, obwohl sie kleiner bleibt als bei direkter Erdung des Nullpunktes. Die Erdung über Ohmsche Widerstände, welche ebenfalls im Erdschlußfall keine hohen Überspannungen auftreten läßt und gegenüber der Petersenspule die selektive Abschaltung der Fehlerstelle erleichtert, vermag jedoch noch weniger als diese die Oberschwingungen dreifacher Frequenz und deren Vielfache zu unterdrücken. FRAENCKEL.

Wilh. Christiani. Röhrenförmige Isolatoren. Elektrot. ZS. **42**, 309—311, 1921, Nr. 13. Der Verf. zählt allerlei Nachteile von Glocken-Isolatoren auf, die er durch Anwendung von röhrenförmigen Isolatoren will vermeiden können. Diese Isolatoren sollen die Leitung konzentrisch umgeben. Die trichterförmigen Isolierteile befinden sich in einer metallischen Mantelklemme. Eine Anzahl Nachteile dieser Anordnung gibt der Verf. selbst an; doch soll ihr Hauptvorteil, die bessere Vermeidung des Herabfallens von Leitungen, ausschlaggebend sein. DIETERLE.

W. Höpp. Die Betriebssicherheit der Schmelzstöpsel. Elektrot. ZS. **42**, 454—459, 1921, Nr. 18. Die Betriebssicherheit von Schmelzsicherungen mit geschlossenem Schmelzeinsatz hängt ab von der im Stromkreis herrschenden „wirksamen Spannung“, die dem gesamten Ohmschen Spannungsabfall entspricht. Sie kann z. B. bei schnell umgesteuerten Motoren gefährlich hohe Werte annehmen. Die zulässige Spannung ist bei induktionsfreier Wechselstrombelastung etwa doppelt so hoch wie bei Gleichstrom. Die Reihenschaltung von zwei Schmelzpatronen erhöht die Grenzspannung

ur oberhalb einer gewissen Überlaststromstärke; die Parallelschaltung ist zulässig. Die Erzielung einer hohen Abschaltsicherheit verlangt eine genügende Unterteilung der Schmelzleiter, die Innehaltung eines günstigsten Volumens, eine sehr dichte Füllung und gute Abdichtung der Schmelzdrahtenden.

DIETERLE.

F. W. Peek, Jr. High-Voltage Phenomena. Journ. Franklin Inst. 197, 1—44, 1924, Nr. 1. Diese Arbeit faßt die teilweise bereits veröffentlichten Versuche aus dem Hochspannungslaboratorium der General Electric Company, Pittsfield U. S. A., zusammen. Die mit 60 periodigem Wechselstrom gespeiste Hochspannungsquelle erlaubt die Verwendung von Spannungen bis $1000 \text{ kV}_{\text{eff}}$ einpolig geerdet, $1500 \text{ kV}_{\text{eff}}$ bei Einphasenbetrieb und $1000 \text{ kV}_{\text{eff}}$ bei Drehstrombetrieb. — Für das Auftreten der ersten sichtbaren Korona bei parallelen zylindrischen Leitern wurden folgende Werte gefunden:

Leiterdurchmesser in cm	Abstand der Leiter voneinander in cm	Koronaspannung in kV_{eff}	
		beobachtet	berechnet
8,9	192	730	790
	282	895	876
	375	915	915
	466	990	990
4,45	188	490	490
	275	560	538
	370	600	568
	463	675	604
2,54	185	370	340
	277	380	364
	460	415	402

Die durch die Korona verursachten Verluste sind dem Quadrate der Spannung proportional, steigen indessen von einem kritischen Wert der Spannung an sehr rasch. — Die Kurve für die Überschlagswerte der Nadelfunkenstrecke ist, wie aus der Abbildung hervorgeht, streng linear. Die Werte für die Anordnungen ein Pol geerdet und beide Pole isoliert fallen zusammen. Nach der Kurve entsprechen z. B. $1000 \text{ kV}_{\text{eff}}$ 268 cm, $1500 \text{ kV}_{\text{eff}}$ 407 cm. Im Gegensatz dazu liefert die Kugelfunkenstrecke Durchmesser = 75 cm zwei von ungefähr $500 \text{ kV}_{\text{eff}}$ an getrennt verlaufende Kurven. Eine weitere Kurvenschar zeigt die Abhängigkeit der Überschlagswerte einer Isolatorenkette von der Gliederzahl sowohl für trockene Luft, wie auch für Regen, beide Pole isoliert und ein Pol geerdet. Nach der Kurve gilt für die aus 23 Gliedern der normalen 10-Zoll-Type bestehende Kette als jeweiliger Überschlagswert in trockener Luft, beide Pole isoliert, $1040 \text{ kV}_{\text{eff}}$, ein Pol geerdet, $1000 \text{ kV}_{\text{eff}}$, bei Regen beide Pole isoliert und ein Pol geerdet $750 \text{ kV}_{\text{eff}}$. — Mit Hilfe dreier symmetrisch angeordneter Spitzen werden die Überschlagsbedingungen im Drehfeld studiert. Der Dreiphasenüberschlag ist bei derselben Distanz niedriger als der entsprechende Einphasenüberschlag. Der Unterschied beträgt im Mittel 15 Proz. Eine Überlegung bestätigt dies auch. Meist erfolgt die Entladung in Y-Form als mächtige, reich verästelte Feuergarbe. — Die Hochspannungsquelle in Verbindung mit einem Kondensator dient als Blitzgenerator bei $2000 \text{ kV}_{\text{eff}}$ gegen Erde und 10000 Ampere. Auf diese Weise werden Holzbalken zersplittert, wobei sich sofort ein eigenartiger Geruch wie bei der

Holzdestillation bemerkbar machte, ferner werden Blitzspuren auf Metallplatten und im Sand untersucht. Die auf gleiche Art erhaltenen Durchschlagswerte für reines Wasser im Vergleich mit Luft zeigt die folgende Tabelle:

Elektroden	Schlagweite in cm	Überschlagsspannung in kV_{max}		Verhältnis Wasser/Luft
		Wasser	Luft	
Kugeln Durchmesser 2,54 cm	0,1	49,5	3,5	14,1
	0,2	86,0	7,0	12,3
	0,3	105,5	11,0	9,6
	0,5	126,0	17,5	7,2
	0,7	137,0	24,0	5,7
	1,0	149,0	33,0	4,5
	1,3	159,0	42,0	3,8
	1,5	165,0	46,0	3,6
60°-Spitzen	1,0	56,5	25	2,25
	2,0	72,0	35,3	2,15
	3,0	92,0	41,0	2,25
	4,0	113,0	46,5	2,45
	5,0	134,0	51,5	2,61
	6,0	156,0	56,5	2,76

Die Überschlagswerte für die entsprechenden Werte in Luft sind wesentlich höher, als bei der normalen Anordnung mit 60 Perioden. Dies führt zu einem besonderen Studium des Überschlagsvorganges. Je kürzer die verfügbare Zeit ist bis zum Anwachsen der nötigen Überschlagsspannung, um so höher muß die Spannung gewählt werden. Bei 10 cm Nadeldistanz beträgt die Überschlagsspannung normal $68 kV_{max}$ bei einem Impuls von nur 0,5 Mikrosekunden bis zum Überschlagswert $180 kV_{max}$ bei 0,2 Mikrosekunden $280 kV_{max}$. Für Kugelelektroden gilt diese Erscheinung nicht, auch die Gesetze für die Koronabildung bleiben erhalten. — Mit dieser Anordnung wurden auch ausgedehnte Versuche an Modellen zum Studium der Blitzgefahr unternommen. Der nicht geerdete Hochspannungspol der Stromquelle ist über einen Schutzwiderstand nach einer auf drei Stützisolatoren ruhenden ebenen Elektrode, der künstlichen Wolke, geführt. Parallel dazu liegen Funkenstrecke und Kondensator mit Dämpfungswiderstand. Unter der Wolke wird das eine Mal das Modell einer Überlandleitung, das andere Mal dasjenige eines Dorfes angebracht. Die in der freien Natur gemachten Beobachtungen werden bestätigt, insbesondere die Erscheinungen der direkten und indirekten Blitzschläge, der Wert des Erdseiles, die Fortpflanzung der Überspannung usw. Für die vielen angeführten Tabellen muß auf das Original verwiesen werden.

PERCY.

J. C. van Staveren. Betrachtungen über die von niederländischer Seite vorgeschlagene neue Methode zur Prüfung von Hochspannungskabeln. Elektrot. ZS. 45, 129—132, 159—162, 1924, Nr. 8 u. 9. Auf Grund der Untersuchungen der niederländischen Normalisierungskommission wird zunächst ein kurzer Überblick über die bisher gebräuchlichen Kabelprüfungsmethoden gegeben. Hierauf folgt, an Hand zahlreicher Versuchsergebnisse, welche jedoch nicht aus dem Rahmen der bisherigen, von anderer Seite gemachten Beobachtungen herausfallen, eine Erörterung über den Einfluß der Spannung, der Prüfungsdauer, der Temperatur und der betriebs-

mäßigen Strombelastung auf die dielektrischen Verluste. — Die dielektrischen Verluste laufen, bei konstant gehaltener Temperatur, bei steigender Beanspruchung vorerst proportional, dann von einem bestimmten Punkt an stärker als mit dem Quadrat der Spannung. Die zu diesem Punkt gehörige Spannung wird als Ionisierungsspannung bezeichnet. — Werden die dielektrischen Verluste bei konstant gehaltener Spannung und äußerer Temperatur in ihrer Abhängigkeit von der Zeit verfolgt, so findet man, daß die Werte vorerst ansteigen, sich aber bei passender Spannung asymptotisch einem Grenzwert nähern, also konstant werden. Oberhalb einer gewissen Spannung, welche im Gegensatz zu der oben definierten scheinbaren Ionisierungsspannung mit wirklicher Ionisierungsspannung bezeichnet wird, findet diese Erscheinung nicht mehr statt, nach genügend langer Zeit erfolgt der Durchschlag. Hört die Beanspruchung auf, so kehren die Verluste wieder allmählich auf ihren Anfangswert zurück. Dies eröffnet die Frage, ob bei Untersuchungen der Anfangswert der dielektrischen Verluste oder der Endwert nach Erreichung des Gleichgewichtszustandes angegeben werden soll. — Bei Ermittlung der Temperaturabhängigkeit zeigt die Kurve ein Minimum der dielektrischen Verluste, das um so besser ausgeprägt ist, je höher die Spannung ist. — Wird der Leiter erwärmt, so erfahren die scheinbare Ionisierungsspannung sowie der Verlustwinkel weitgehende Veränderungen. Je höher die Leitertemperatur gesteigert wird, um so tiefer sinkt die Ionisierungsspannung nach erfolgter Abkühlung. Der Verlustwinkel steigt indessen nach der Abkühlung um so mehr, je stärker die vorhergehende Erwärmung war. — Ein überlastetes Kabel kann sich wieder „regenerieren“. Die benötigte Zeit ist sehr verschieden und kann Wochen betragen. — Für die neuen Vorschläge zur Prüfung von Kabeln, welche auf eine vermehrte Verlustmessung bei verschiedenen Spannungen und Temperaturen hinausgehen, sei auf das Original verwiesen.

PERCY.

Walther Koch und Walter Maurer. Entwurf von Kurvenblättern für schnelle und genaue Berechnung von Hochspannungs-Fernleitungen. Elektrot. ZS. 42, 365—370, 1921, Nr. 15. Bei Fernleitungen sind der Spannungsabfall und der Wirkungsgrad zu berechnen. Neben rechnerischen Methoden gibt es graphische, die genaueste ist von Rössler angegeben, für Projektierungszwecke ist sie aber zu zeitraubend. — Die Verf. betrachten bei ihrer Methode an Stelle der Fernleitung eine Ersatzschaltung, welche die ganze Kapazität in der Mitte und auf jeder Seite die Hälfte des Widerstandes und der Selbstinduktion hat. Die hierbei auftretenden Verhältnisse lassen sich graphisch bequem darstellen. Die erzielte Genauigkeit ist bis 300 km Leitungslänge dieselbe wie beim Rösslerschen Verfahren, darüber hinaus treten allmählich größer werdende Fehler auf.

DIETERLE.

Wilhelm Prehm. Überspannungsschutz in Theorie und Praxis. II. Elektrot. ZS. 42, 395—401, 1921, Nr. 16. Der Verf. untersucht experimentell im Laboratorium und im Betrieb den Einfluß von Zusatzkapazitäten auf Spannungsstöße bei Schaltvorgängen auf Leitungen. Er findet stets eine Erhöhung der Stoßspannung, so daß die angeschlossenen Transformatoren durch Kondensatoren nicht geschützt, sondern noch mehr gefährdet werden. Die Wellenstirn der von Kondensatoren ausgehenden Sprungspannungen ist steil. Fernwirkungen werden von den Kondensatoren nur ausgelöst, wenn sie genügend groß sind im Vergleich zur Netzkapazität.

DIETERLE.

Karl Willy Wagner. Der physikalische Vorgang beim elektrischen Durchschlag von festen Isolatoren. Mitteilungen aus dem Telegraphentechnischen Reichsamt 10, 43—51. Die Arbeit stellt einen Sonderabdruck der Veröffentlichung des Verf. in Berl. Ber. 1922, S. 438 dar. (Diese Ber. S. 392.)

DIETERLE.

A. Bültemann. Über elektrische Isolierstoffe, insbesondere Bakelitmaterial. Helios 27, 401–404, 413–418, 1921, Nr. 34 u. 35. Der Verf. gibt zuerst einen kurzen allgemeinen Überblick über die Brauchbarkeit der verschiedenen künstlichen Isolierstoffe und betont dabei die Wichtigkeit der Bindemittel. Sodann werden die künstlichen Harze behandelt, insbesondere die bei der Einwirkung von Phenolen bzw. Kresolen auf Aldehyde unter dem Einfluß von Katalysatoren entstehenden Kondensationsharze. Dieses Gebiet ist von Bakeland sehr erfolgreich bearbeitet worden; die von ihm gewonnenen Endprodukte sind unter dem Namen Bakelit bekannt. Die Herstellung des Bakelits wird eingehend beschrieben und mittels ionentheoretischer Vorstellungen über die Natur des elektrischen Durchschlags seine Vorzüge dargetan.

DIETERLE.

F. Patzelt. Hochspannungssicherungen mit Dämpfungswiderständen für Spannungswandler. Elektrot. ZS. 42, 343–344, 1921, Nr. 14. Die Ölschalter für Hochspannungsanlagen wurden allmählich so fest gebaut, daß sie den Kurzschlußstrom der Anlage abschalten konnten. Hierdurch verdrängten sie die Hochspannungssicherungen. Für kleine Stromstärken sind sie aber sehr geeignet; deshalb können sie zum Schutz von gewissen Einzelteilen der Anlage dienen, z. B. für Spannungswandler. Zur Begrenzung der Leistung im Kurzschlußfalle müssen diesen Patronensicherungen noch Dämpfungswiderstände vorgeschaltet werden. Die Sicherungen bestehen aus langen dünnen Drähten, die in mit Isolierpulver gefüllte Glasröhren luftdicht eingeschlossen sind. Die Widerstände sind auf Porzellanzylinder aufgewickelt und in Emaille eingeschmolzen. Widerstand, Schmelzpatrone und Spannungswandler müssen natürlich in ihren Größen zueinander passen. — Bei Spannungen über 50 kV wird die von der Sicherung zu überbrückende Strecke noch mit einem Hörnerableiter versehen, der den Lichtbogen zum Erlöschen zu bringen hat.

DIETERLE.

O. Naumann. Das 1 000 000-Volt-Versuchsfeld der Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren G. m. b. H. in der Porzellanfabrik Freiberg (Sa.). Elektrot. ZS. 45, 177–180, 1924, Nr. 10. Die immer höher werdenden Übertragungsspannungen machen eine immer genauere Prüfung der Isolatoren und -ketten notwendig. Deshalb wurde in der Porzellanfabrik Freiberg ein Versuchsfeld mit technischem Wechselstrom von 1 Mill. Volt effektiv und 50 Per/sec hergestellt, das die erste derartige Anlage in Europa ist. Zur Abschwächung der Schirmwirkungen naher Wände hat der Versuchsraum eine Grundfläche von 22×22 m und eine lichte Höhe von 14,3 m. Der Raum hat keine Fenster, so daß jederzeit nach Abschalten der künstlichen Beleuchtung sofort die Glimm- und Strahlungserscheinungen beobachtet werden können. Die zu prüfenden Gegenstände werden an den Windenwagen einer Elektrohängebahn aufgehängt. Außer einer großen Beregnungsanlage ist auch eine Anlage zur Erzeugung künstlichen Nebels vorhanden. Zur Vornahme von Prüfungen unter Öl sind eiserne Tanks von 3 m Durchmesser in den Fußboden versenkt. Das Dach des Versuchsraumes ist ebenfalls für Prüfungszwecke eingerichtet. — Die elektrische Anlage besteht aus einem 150-kW-Drehstromasynchronmotor, der direkt gekuppelt ist mit einem 180-kVA-Einphasengenerator von sinusförmiger Spannungscurve (Dämpferwicklungen). Die Primärspannung von 380 Volt wird acht Transformatoren zugeführt, die für insgesamt 200 kVA bemessen und in zwei Gruppen zu je vier treppenartig und entsprechend isoliert aufgestellt sind. Jeder Transformator liefert 125 kV, jede Gruppe also 500 kV gegen Erde. Die Gruppen können parallel oder gegeneinander geschaltet werden, im letzteren Falle erhält man 1000 kV zwischen den Polen. Die Enden der Durchführungen der ersten drei Transformatoren sind durch Kugeln, das Ende der vierten durch Hauben abgeschirmt, die Leitungen bestehen aus Blechrohr von 120 mm Durch-

messer. Die Leitungen und die Transformatoren sind strahlungsfrei. Zur Spannungsmessung dienen zwei Kugeln von 75 cm Durchmesser. Alle Teile der Anlage werden von einem Schaltpult aus gesteuert.

DIETERLE.

Alexander Janitzky. Über einige Wirkungen von Strahlen. III. Zur Frage des Abbaues der Röntgenstrahlenenergie in Flüssigkeiten. ZS. f. Phys. **20**, 280—287, 1923, Nr. 5. Verf. untersucht, ob bei der Absorption von kurzwelligem Strahlen (Röntgen- oder γ -Strahlen) in einer Flüssigkeit Ionisation auftritt, die durch den Stromübergang bzw. bei einem Elektrolyten durch die Vergrößerung eines schon vorhandenen Stromes zwischen zwei in die Flüssigkeit getauchten Elektroden nachgewiesen werden kann. Die Erscheinung in Dielectricis sind aus den Arbeiten von Jaffé, Bijl und anderen bekannt. Die Versuche wurden mit zwei Elektrolyten — einem schwachen (Na-Acetat-Lösung) und einem starken (Cu-Sulfat-Lösung) — ausgeführt. Der Strom wurde mittels Kompensation bestimmt. Es ergab sich keine Änderung des Stromes bei der Bestrahlung innerhalb der Fehlergrenzen ($\frac{1}{2}$ Mikroampere). Daraus ergibt sich, daß die in Ionisation übergehende Energie in Elektrolyten und Dielectricis (nach den Messungen von Jaffé und anderen berechnet) höchstens der 10⁴. Teil der gesamten absorbierten Strahlenenergie ist.

JANITZKY.

Friedrich Dessauer. Über einige Wirkungen von Strahlen. IV. ZS. f. Phys. **20**, 288—298, 1923, Nr. 5. In der vierten Mitteilung präzisiert der Verf. seine Hypothese über einige (insbesondere destruktive biologische, manche kolloidchemische, vielleicht auch photographische kristalline und andere) Wirkungen von hinreichend kurzwelligem Strahlen in folgenden Richtungen. Erstens war in den früheren Mitteilungen keine spezielle Annahme darüber gemacht, auf welche Weise die Geschwindigkeitsverluste der sekundären Elektronenstrahlen in Translationsenergie übergehen, sondern nur allgemein davon ausgegangen worden, daß Temperaturerhöhungen überall entstehen, wo Elektronen gebraucht werden, wie bei Antikathoden von Röntgenröhren. Unter den möglichen Mechanismen dieses Übergangs kommt zurzeit besonders der Rückgang von Erregungen der Atome in Frage (Arbeiten von Haber, Zisch, Frank und Mitarbeitern). Dieser Gedanke (der übrigens in der ersten und zweiten Mitteilung gestreift ist) wird nach einem Vorschlag von Bothe dahin erweitert, daß auch die Aufspeicherung der Energie im angeregten Atom als aufgespeicherte strahlende Wärme, die dann in nächster Umgebung zur Absorption kommt, als Punktwärme bezeichnet wird. — Zweitens wird die Frage untersucht, ob die Energie eines solchen Elementarprozesses (Abgabe von $e \cdot V$, d. h. Voltelektronen) von Stoffteilchen in Form von Translation genüge, um zunächst lokale Störungen zu machen, die dann weiterwirken. Während in der ersten Mitteilung gezeigt wurde, daß die etwa bei Bestrahlung eines Kranken ihm einverleibte Gesamtenergie nur wenige Grammkalorien beträgt, der Elementarprozeß des Überganges von Voltelektronen in Translation aber genügend Energie hat, wenn sie zunächst auf eine hinreichend beschränkte Zahl von Teilchen beschränkt bleibt, wird jetzt an einem Beispiel untersucht, ob hierfür die Voraussetzung gegeben ist. Dazu wird ein Eiweißmolekül gewählt, dessen Molekulargewicht 5000 bis 25000 beträgt, dessen Masse also 1000 Wassermoleküle übersteigen kann. Es besteht aus (im Original ist ein Fehler stehengeblieben, F statt Fe) Bausteinen erheblicher Größe und Komplexität (Aminosäuren, aliphatische und aromatische Kerne usw.), welche durch irgendwelche bisher unbekannte Verkettung zu einem Eiweißmolekül verknüpft sind, aber selbst eine gewisse Selbständigkeit bewahren. Ein solches organisches Riesenmolekül ist also nicht ein einheitliches Molekül im Sinne der Thermodynamik, sondern es besteht aus Teilen, welche noch Freiheitsgrade

besitzen. Wenn innerhalb eines solchen Molekülriesen ein oder mehrere eV -Abgaben (Geschwindigkeitseinbußen von Elektronen) stattfinden, die in Translationsenergie übergehen, so pflanzt sich der Antrieb wegen der das Molekül zusammenhaltenden Valenzkräfte zunächst im Innern fort. (Der Koeffizient der inneren Reibung ist viel größer als der entsprechende zwischen den Molekülen.) Es kommt also zunächst zu starker Beschleunigung der Bausteine des organischen Moleküls, d. h. in anderer Sprache zu hohen Temperaturen. — Diese hohen Temperaturen zunächst sehr kleiner Gebiete (Punktwärmen) sind bei den behandelten Wirkungen der Ausgangsort des Geschehens. Im gewählten Beispiel mag eine Körperzelle 10^9 bis 10^{10} große Moleküle haben und es je nach ihrer biologischen Konstitution geschädigt werden, wenn von diesen Molekülen vielleicht $\frac{1}{10}$ bis 1 Prom. (wie eine Überschlagsrechnung ergibt) durch solche „Punktwärmen“ denaturiert sind. Die Verteilung dieser Elementarprozesse nach den Gesetzen des Zufalls und die Konsequenzen dieser Verteilung sind in früheren Mitteilungen (1 und 2) dargestellt. — Hinsichtlich des Namens „Punktwärmen“ für die vom Verf. angenommenen Elementarprozesse verweist er darauf, daß man ja auch bei Kristallen mit Recht von Temperaturen spricht. — Die biologischen Konsequenzen hat Caspari (Deutsche med. Wochenschr. 1923, S. 9) nachgeprüft und in Übereinstimmung mit der Hypothese gefunden.

DESSAUER.

G. Holzknecht. Der Sicherheitswert der direkten Messung der Oberflächendosis in der Röntgentherapie. Münch. Med. Wochenschr. **70**, 1311—1312, 1923, Nr. 43. Verf. führt aus, daß die unerläßliche Bestimmung der Dosis (d. h. der an einer Körperstelle absorbierten Menge von Röntgenstrahlen) weitaus am sichersten durch direkte Messungen (z. B. Kienböckstreifen oder ionometrische Methoden) erreicht wird. Indirekte Methoden (wie z. B. Messung von Röhrenstromstärke, Spannung und Bestrahlungszeit) können die direkten nicht ersetzen. Empfehlenswert ist in jedem Fall die gleichzeitige Anwendung zweier voneinander unabhängiger Methoden.

BERG.

Robert Jäger. Ein neuer Röntgendosiszähler. Strahlentherapie **16**, 487—491, 1924, Nr. 3/4. Beschreibung einer Zusatzeinrichtung zu dem Siemens-Dosismesser zum Zweck, anstatt der Sekundendosis die gesamte während der Bestrahlung erteilte Dosis automatisch zu registrieren. Das Prinzip ist Aufladung einer Kapazität, die sich über die bestrahlte Ionisationskammer entlädt, um nach der Entladung wieder von neuem aufgeladen zu werden; jede Ladung wird durch einen Zähler angezeigt. Betreffs der Schaltung (Verstärkerröhre) muß auf die Originalarbeit verwiesen werden. GLOCKER.

R. Berthold und R. Glocker. Über die Strahlenschutzwirkung von Baustoffen. Strahlentherapie **16**, 507—511, 1924, Nr. 3/4. Für die Beurteilung der Röntgengefährdung der Umgebung von Therapieräumen ist die Kenntnis der Strahlenabsorption der Baustoffe erforderlich. Die Verff. bestimmen photographisch die äquivalente Bleischicht für 220 kV Röhrenspannung (48 cm Parallelfunkentrecke zwischen Spitzen) und finden bei großen Feldern

25 cm Beton = 4,2 mm Blei,

50 cm Ziegelstein = 4,5 mm Blei.

Eine Röntgenschutzanlage muß an allen Stellen nahezu gleiche Schutzwirkung besitzen; häufig ist gerade die wichtigste Stelle, das Beobachtungsfenster aus Bleiglas, die Stello des geringsten Strahlenschutzes. Anwendung von mindestens 35 bis 40 mm Bleiglas ist unerläßlich.

GLOCKER.

ans Holfelder, Oskar Bornhauser und Evangelos Yaloussis. Über die Intensitätsverteilung der Röntgenstrahlen in der Körpertiefe. Teil I. Welchen Einfluß übt der Fokusoberflächenabstand und die Größe, Form und Lage der Blende auf die Intensitätsverteilung im Wasserphantom? *Strahlentherapie* **16**, 412—446, 1924, Nr. 3/4. Zahlreiche Ausmessungen der Intensität in einem Wasserphantom mit Ionisationskammer (Siemens-Dosismesser) und mit photographischen Filmen: Ein abgeblendeter Strahlenkegel bleibt auch bis in große Tiefen scharf erhalten; der umgebende Streustrahlenmantel ist sehr wenig intensiv und therapeutisch vernachlässigbar. Empfohlen wird Anbringung der Blende direkt auf der bestrahlten Oberfläche und nicht an der Röhre. — Die Intensitätsverteilung im Zentralstrahl ergibt sich in Übereinstimmung mit Friedrich, Glocker, aber im Gegensatz zu Dessauer, derart, daß sie in den ersten 2 bis 3 cm Tiefe flach verläuft, dann erfolgt ein steilerer Abfall bis auf 12 bis 14 cm Tiefe. — Hieraus wird gefolgert, daß die Methoden der Überdeckungsschichten zwecks homogener Durchstrahlung völlig verfehlt sind. GLOCKER.

L. Vierheller. Über die Streustrahlenverteilung außerhalb des direkt vom Röntgenlicht durchstrahlten Raumes. *Strahlentherapie* **16**, 447—448, 1924, Nr. 3/4. Verf. äußert prinzipielle Zweifel an der Richtigkeit der von ihm gemeinsam mit Dessauer 1921 veröffentlichten Messungen der Tiefendosis im Wasserphantom (vgl. die vorstehende Arbeit von Holfelder, Bornhauser und Yaloussis). GLOCKER.

Fr. Dessauer. Bemerkung zur vorstehenden Notiz des Herrn Vierheller. *Strahlentherapie* **16**, 449—450, 1924, Nr. 3/4. Verf. kündigt die baldige Bekanntgabe weiterer Versuche an, welche im wesentlichen die früheren Resultate bestätigen und zeigen, daß die Ergebnisse stark von den Versuchsbedingungen abhängig sind. GLOCKER.

L. Lorenz und B. Rajewsky. Über den Abschwächungskoeffizienten von Wasser und Aluminium bei harten Röntgenstrahlen. *Strahlentherapie* **16**, 475—486, 1924, Nr. 3/4. Ergebnisse:

Röhrenspannung kV	Filterdicke in mm	$\mu_{\text{H}_2\text{O}}$	μ_{Al}
152,1	0,5 Cu + 1 Al	0,177	0,507
162,3	0,5 Cu + 1 Al	0,166	0,474
179,5	0,8 Cu + 1 Al	0,150	0,429
202,1	1,3 Cu + 1 Al	0,141	0,403

Die Werte für H_2O stimmen mit den Dessauerschen Messungen (1921) gut überein, während die Werte für Al Abweichungen zeigen. GLOCKER.

6. Optik aller Wellenlängen.

H. I. Eadie und John Satterly. Die Änderung des Brechungsindex von Sauerstoff mit dem Druck und die Absorption von Licht durch Sauerstoff bei hohen Drucken. *Proc. Trans. Roy. Soc. Canada* (3) **16**, Sekt. III, 63—73, 1922. Verf. bestimmen den Brechungsexponenten für O_2 bei Drucken von 16 bis $91\frac{1}{2}$ Atm. und finden in diesem Intervall eine Abnahme des Wertes $n - 1$ von

0,01000 auf 0,00404. $(n-1)/\rho = \text{const} = 0,1934$ (ρ = Dichte), was der Gladstone- und Daleschen Brechungsformel entspricht. Mit zunehmendem Druck ändert sich der Brechungsindex in der Nähe einer Absorptionsbande sehr wenig, da er gegen das langwellige Ende der Bande gegen Null, gegen das kurzwellige Ende gegen Unendlich konvergiert.

*BECKER.

Franz Schacherl. Über den Einfluß des Druckes auf das Brechungsvermögen des Wasserstoffs. Publications de la fac. des sc. de l'univ. Masaryk (Brünn) 1923, Nr. 33, S. 1—28. Verf. untersucht nach der Methode von Posejpal das Brechungsvermögen des elektrolytisch aus NaOH gewonnenen H_2 für $\lambda = 0,54623$ bei Drucken unterhalb 1 Atm. Die Versuchsanordnung (Jaminscher Refraktometer kombiniert mit dem Lummer-Brodhunschen Spektrophotometer) wird, wie auch die Durchführung eines Versuches, eingehend beschrieben. Bezogen auf 760 mm Hg und 0° ergibt sich als Durchschnittswert: $(n-1) \cdot 10^6 = 139,65$. H_2 zeigt, abweichend von dem Verhältnis von Luft, CO_2 und O_2 , ein zunehmendes Brechungsvermögen bei abnehmendem Druck.

*K. WOLF.

M. Näbauer. Strahlenbrechung und Farbenzerstreuung genügend steiler Sichten durch die Luft. München Ber. 1924, 3*—4*. Nach einem geschichtlichen Rückblick auf die Entwicklung der Theorie der atmosphärischen Strahlenbrechung, deren Unsicherheit die weiteren Fortschritte der geodätischen Beobachtungskunst zu unterbinden droht, wird versucht, dem Problem auf einem neuen Wege beizukommen. Faßt man neben dem der eigentlichen Beobachtung dienenden Grundstrahl L mit der Wellenlänge λ und dem absoluten Brechungsquotienten n_i in die Schicht s_i noch einen andersfarbigen, vom gleichen Zielpunkt P_i kommenden Hilfsstrahl L' (laufenden Strahl) ins Auge, zu dem die Werte λ' , n_i' gehören, so kann man aus den zu messenden kleinen Winkeln, welche der Hilfsstrahl L' in seinen Endpunkten mit dem Grundstrahl bildet, auf die Strahlenbrechung schließen. Die Untersuchung ist für genügend steile Sichten durchgeführt und benutzt im wesentlichen die Vorstellung, daß sich die Luft in so unendlich dünne (ungefähr wagrechte) Schichten zerlegen läßt, daß innerhalb einer und derselben Schicht gleiche Dichte herrscht. Da entsprechende Durchstoßpunkte von L und L' durch die gleiche Schicht nahe beisammen liegen, so ist es wahrscheinlich, daß eine etwaige Krümmung und Dickenänderung von s_i im Bereich dieser Punkte proportional zu ihrer Entfernung verläuft. Unter Benutzung dieser Hypothese lassen sich unter Hinzunahme eines zweiten Hilfsstrahles L'' auch noch die vollständigen kleinen Glieder zweiter Ordnung in den entwickelten mathematischen Beziehungen angeben. Die umfangreichen mathematischen Entwicklungen wurden mittels einer ziemlich durchgreifenden Kontrolle erprobt und führen zu brauchbaren Formeln zur Ermittlung der gesamten Strahlenbrechung einschließlich der kleinen Glieder zweiter Ordnung aus gegenseitigen Beobachtungen mittels der an drei Strahlen beobachteten Richtungsunterschiede. Zur sicheren Ermittlung der Refraktionsbeträge muß es jedoch möglich sein, sehr kleine Winkelgrößen mit einer über die gewöhnlichen Anforderungen beträchlich hinausgehenden Schärfe zu beobachten.

SCHEEL.

G. Potapenko. Die elektrischen Absorptions- und Dispersionsspektren von Methyl- und Äthylalkohol im Bereiche von 30 bis 90 cm Wellenlänge. ZS. f. Phys. 20, 21—35, 1923, Nr. 1. [S. 690.]

LÜBCKE.

William Duane. The transfer of radiation momentum in quanta. Phys. Rev. (2) 21, 715, 1923, Nr. 6. [S. 656.]

SMEKAL.

Karl Noack. Eine eigentümliche Beugungsinterferenz. Phys. ZS. **24**, 495—500, 1923, Nr. 23/24. Verf. hat (Phys. ZS. **23**, 228, 1922; diese Ber. **3**, 951, 1922) folgenden Interferenzversuch beschrieben: beleuchteter Spalt, scharfe, ihm parallele Schneide, die Schneide abbildende Linse, Beobachtung der Ebene des Schneidenbildes mit einer Lupe, wenn durch einen zwischen Linse und Bild eingefügten schwarzen Schirm die Zentralstrahlen abgeblendet sind. Maey hat (ZS. f. Unterr. **36**, 96, 1923; diese Ber. **4**, 1612 1923) die dann auftretende Interferenzerscheinung auf elementarem Wege gedeutet. Verf. mißt nunmehr Abstände und Breiten der Beugungsfransen bei verschiedenen Schirmgrößen und -formen und bei Abdeckung einer Linsenhälfte und schließt auf die Unzulänglichkeit eines Teils der Maey'schen Darstellung. BUCHWALD.

E. Maey. Bemerkungen zu dem Manuskript: „Eine eigentümliche Beugungsinterferenz, von Karl Noack“. Phys. ZS. **25**, 17—18, 1924, Nr. 1. Verf. weist auf Mißverständnisse Noacks (s. vorstehendes Referat) hin und hält an der Deutungsmöglichkeit sämtlicher Noackscher Beobachtungen durch des Verf. Theorie fest, die für kreisförmige und quadratische Schirme zu erweitern wäre. BUCHWALD.

Karl Noack. Schlußwort zu Herrn Maey's Bemerkungen. Phys. ZS. **25**, 18—19, 1924, Nr. 1. Verf. hält es für ausgeschlossen, daß die Maey'sche Theorie alle von ihm beobachteten Erscheinungen, besonders die hinter kreisförmigen und quadratischen Schirmen, wiedergeben kann. BUCHWALD.

G. Breit. Are quanta unidirectional? Phys. Rev. **22**, 313—319, 1923, Nr. 4. [S. 656.]

Max Planck. Die Energieschwankungen bei der Superposition periodischer Schwingungen. Berl. Ber. 1923, S. 350—354, Nr. 28/34. [S. 657.]

Max Planck. Bemerkung zur Quantenstatistik der Energieschwankungen. Berl. Ber. 1923, S. 355—358, Nr. 28/34. [S. 657.] SMEKAL.

Wilhelm Nusselt. Der Wärmeübergang in der Verbrennungskraftmaschine. Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Heft 264. 79 S. Ver. d. Ing. Berlin 1923. [S. 720.] JAKOB.

C. V. Raman and A. S. Ganesan. On the spectrum of neutral helium. Astrophys. Journ. **57**, 243—247, 1923, Nr. 4.

Ludwik Silberstein. On the spectrum of helium, a rejoinder to C. V. Raman and A. S. Ganesan. Astrophys. Journ. **57**, 248—250, 1923, Nr. 4. Der Inhalt vorstehender Veröffentlichungen hat, wenn auch in etwas kürzerer Form, bereits den Gegenstand einer Diskussion zwischen Raman und Silberstein gebildet, die in der Nature 1923 erschien und über welche in diesen Berichten **4**, 833—834, 1923 referiert worden ist. Hinzugefügt sei nur, daß Raman und Ganesan aus den Silberstein'schen Annahmen eine Ionisierungsspannung von 54,2 Volt für die Wegnahme beider Elektronen des He-Atoms berechnen, während der gemessene Wert rund 80 Volt beträgt. Silberstein behauptet demgegenüber, auf Grund seiner Theorie des He-Spektrums keine eingehenderen Angaben über den Normalzustand des He machen zu können, erkennt daher das erwähnte Argument gegen seine Auffassung nicht an und verweist auf eine spätere Publikation, welche dieser Frage besonders gewidmet sein soll (vgl. das nachfolgende Referat). A. SMEKAL.

Ludwik Silberstein. The crossed-orbit model of helium, its ionization potential, and the Lyman series. *Astrophys. Journ.* **57**, 257—263, 1923, Nr. Nature **111**, 567, 1923, Nr. 2791; **112**, 53, 1923, Nr. 2802. Da der Inhalt beider Nature-Briefe sich in allem Wesentlichen mit dem der erstangeführten Veröffentlichung einschließlich ihrer Nachschrift deckt, soll über ihn hier unter einer Berichterstattung berichtet werden. — Es wird das Bohrsche Modell des He-Atoms zugrunde gelegt, doch ohne vorherige Verfügung über den Winkel i , den die beiden äquivalenten 1_1 -Kreisbahnen der beiden Elektronen miteinander bilden und in denen sie gleichzeitig die entgegengesetzten Schnittpunkte ihrer Bahnen so durchlaufen sollen, daß sie sich sonst stets gleichzeitig auf derselben Seite des Kernes befinden. Man bezeichnet a den Radius der Kreisbahnen und r den reziproken Mittelwert des Abstandes der beiden Elektronen voneinander, so wird aus dem Satz, daß bei Coulombschen Kräften die Energie gleich dem halben Werte der mittleren potentiellen Energie ist, für erstere $E = -\frac{e^2}{a} (2 - \frac{1}{2} a \cdot r)$ gefolgert. Wegen der von Bohr angegebenen langsamen Umdrehung der Elektronenbahnen um den Kern hält sich der Verf. für berechtigt, den Radius a so wie beim alten Bohrschen Heliummodell zu bestimmen. Für r findet er $1/\pi a \cdot F(i/2)$, worin F das vollständige elliptische Integral erster Gattung darstellt, und erhält auf diese Art

$$-E = 7 N_{\infty} \cdot ch. [1 - 1/4 \pi \cdot F(i/2)].$$

In Wellenzahlen ausgedrückt, ergibt sich für die Ionisierungsspannung (N_{∞} bedeutet die Rydbergsche Konstante) $\nu = N_{\infty} [3 - 7/4 \pi \cdot F(i/2)]$. Der Verf. setzt nun nach Bohr $i = 120^\circ$ und bekommt 24,35 Volt, gegenüber der gemessenen, bzw. aus den Lymanischen Ultravioletttaufnahmen berechneten Ionisierungsspannung von 24,5 Volt, was als ein Erfolg des Modells bzw. der angewendeten Rechnungsart gebucht werden kann. Setzt man $-\cos i = 4/5, 2/3, 3/5, 5/9, 7/13$, so ergibt obige Beziehung für ν angenähert die Wellenzahlen von fünf der von Lyman gemessenen ultravioletten He-Linien, welchem Umstande der Verf. besondere, wenn auch rätselhafte Bedeutung beizumessen geneigt ist. Indem der Verf. jede Verantwortung für die dynamische Legitimität des Modelles ablehnt, bespricht er anerkennend den Mißerfolg der Anwendung störungstheoretischer Methoden auf das He-Problem durch van Vleck und Kramers, aus welchem das Versagen der klassisch-mechanischen Gesetze gefolgert worden ist, und meint, daß seine Art der Behandlung des Problems unter diesen Umständen ein besonderes Interesse für sich in Anspruch nehmen könne.

A. SMEKAL

A. Ll. Hughes und P. Lowe. Intensitäten im Heliumspektrum. *Proc. Trans. Roy. Soc. Canada* (3) **17**, Sekt. III, 197, 1923. Verff. untersuchen die Intensitätsverteilung im He-Spektrum als Funktion der Energie des Elektronenstoßes, die von 34 bis 210 Volt variierte, bei sonst gleichbleibenden Versuchsbedingungen. Es ergibt sich, daß die Intensität einer jeden Linie als Funktion der Stoßenergie zeigende Kurve für die Serie charakteristisch ist, zu der die Linie gehört. Die Intensitäten in Dublettsystemen nehmen mit zunehmender Stoßenergie rasch ab. Die Hauptserie $1S - mP$, des Systems der einfachen Linien zeigt starke Intensitätszunahme von 34 bis etwa 80 Volt, die Linien der diffusen Serie, $1P - mD$, zeigen ein Maximum bei etwa 75 Volt und die Linien der scharfen Serie, $1P - mS$, einen langsamen Abfall nach kleinem anfänglichen Anstieg.

*BEHRM

Paul S. Epstein. Simultaneous action of an electric and a magnetic field on a hydrogenlike atom. *Phys. Rev.* (2) **22**, 202, 1923, Nr. 2. [S. 655.] SMEKAL

R. O. Hutchinson. Arc and spark spectra of aluminum, zinc, and carbon in the extreme ultra-violet. *Astrophys. Journ.* **58**, 280—293, 1923, Nr. 5. Verf. untersucht im Spektralbereich $\lambda\lambda$ 450 bis 2100 die Bogen- und Funkenspektren von Al, C und Zn mit Vakuumspektrographen: Konkavgitter mit 24,7 cm Krümmungsradius, 480 Striche pro Millimeter, 24,7 Å.-E./mm Dispersion; Schumannplatten auf Celluloid, um die erforderliche starke Plattenkrümmung erzielen zu können. Zur vollen Beleuchtung des Gitters ohne Linsen befanden sich die Lichtquellen unmittelbar vor dem Spalte. Durch eine doppelstufige Quecksilber-Diffusionspumpe und Gasfallen konnte ein dauerndes Vakuum unterhalb 0,0001 mm beibehalten werden. Ein beständiger Bogen war jedoch bei einem solchen hohen Vakuum nicht zu erzielen, so daß zum fortgesetzten Zünden eine magnetische Abreißvorrichtung angebracht werden mußte. Stromquelle 110 Volt Wechselstrom, Belichtungsdauer bis zu einer halben Stunde. Beim Funken wurde ein Induktor mit Wechselstrom betrieben und ein großer Plattenkondensator dem Funken parallel geschaltet. Bei einer Funkenfolge von etwa drei Funken in der Minute dauerte die Belichtung zwei bis fünf Stunden. Als Normalen kamen bei der Ausmessung das direkte Spaltbild und bekannte Linien bei λ 2000 (z. B. Al 1862,70) in Anwendung, zwischen denen die Dispersionskurve bestimmt wurde. Die Meßgenauigkeit wird zu einigen Zehnteln Ångström-Einheiten angegeben. In den Tabellen, die zu ausgedehnt sind, um hier wiedergegeben zu werden, verteilen sich die Linien bei Al auf den Spektralbezirk $\lambda\lambda$ 678 bis 1990, bei C auf $\lambda\lambda$ 460 bis 2297, bei Zn auf $\lambda\lambda$ 467 bis 2145. Da eine ganze Anzahl von Linien in allen Tabellen und auch bei Gasentladungen zu finden sind, scheint der Verf. auf Ausmerzung von Verunreinigungen kein großes Gewicht gelegt zu haben. (Bei Al lassen sich eine Reihe von Wellenlängen auf Grund der bekannten Serienterme als Serienlinien identifizieren, z. B. λ 696,2 als Al III $3s-4p$, ferner im Funken die Kombination $3p_i-4p_i$ von Al II und III; d. Ref.) MECKE.

Miguel A. Catalán. Das System von Quartetten im Spektrum des neutralen Scandiumatoms und die Klassifikation nach dem periodischen System. *Anales soc. espanola Fis. Quim.* **21**, 464—480, 1923. Der Sommerfeldsche Verschiebungs- und Wechselsatz kann nach neueren Experimentalergebnissen an den neutralen Atomen von K bis Fe ($Z = 19$ bis 26) geprüft werden. K bildet Dubletts; Ca Singulett und Triplett; Sc Dubletts und Quartetts, wie ausführlich dargelegt wird; doch ist der Zeemaneffekt für das Spektrum noch nicht bekannt; Ti bildet Triplett und Quartetts, wie nach neueren Daten ausführlich gezeigt wird; V scheint Quartetts und Sextetts zu bilden; Cr Quintetts und Septetts; Mn Quartetts, Sextetts und Oktetts; Fe Triplett und Quintetts. Stets treten nur gerade oder ungerade Formen auf, niemals beide nebeneinander. *W. A. ROTH.

R. A. Millikan and J. S. Bowen. Extreme ultra-violet spectra. *Phys. Rev.* **22**, 523, 1923, Nr. 5. Kurzes Referat einer Arbeit, über die noch zu berichten ist. Es werden die Wellenlängen von etwa 1000 ultraviolett Linien der niedrigatomigen Elemente bestimmt. Die beobachteten Linien des *L*-Spektrums von Na und Mg sind in vollkommener Übereinstimmung mit den Voraussagen der Bohrschen Theorie. Die stärksten Linien im äußersten Ultraviolett der Elemente B bis Cl sollen denjenigen Atomen zukommen, die ihre sämtlichen Valenzelektronen verloren haben MECKE.

B. Kazda. Accurate measurements of the energy content of extreme ultraviolet mercury lines and the precise determination of the photo-

electric long wave-length limit of a clean surface of mercury. *Phys. Rev.* **22**, 523, 1923, Nr. 5. Die oberste Wellenlängengrenze des Photoeffektes wird an so fältig gereinigter Quecksilberoberfläche zu 2735 Å.-E. bestimmt. Wegen der Energiemessungen an Quecksilberlinien mit Thermosäule, die sich bis hinab zu 2253 Å.-E. strecken, muß die Originalarbeit abgewartet werden. MEC

J. A. Anderson. The vacuum spark spectrum of calcium. *Phys. Rev.* **22**, 523, 1923, Nr. 5. Bei kräftiger Funkenentladung im Vakuum zwischen metallischen Calciumelektroden, 6 mm Durchmesser, könnten Momentanstromstärken von etwa 10000 Amp. erzielt werden. 400 derartige Funken genügten zur Aufnahme des Spektrums, das zwischen 2000 und 26600 Å.-E. untersucht wird. Nach Ausmerzung der Verunreinigungen konnten etwa 850 Linien (Genauigkeit $\pm 0,03$ Å.-E.) gemessen werden. 46 von diesen sind bekannte Calciumlinien, die übrigen werden größtenteils dem doppelionisierten Calcium angehören. MEC

M. de Broglie. Un nouveau phénomène optique: changement de longueur d'onde par diffusion. Exposé des résultats récents de M. Compton. [*Bull. Soc. Franc. de Phys.* Nr. 192.] *Journ. de phys. et le Radium* (6) **4**, 268 S—270 S, 1923, Nr. 11. Bericht über die bekannten Versuche Comptons: Bei der Zerstreuung von Röntgenstrahlen ist eine Wellenlängenverschiebung beobachtet worden, die einem Streuungswinkel von 90° etwa 0,022 Å.-E. beträgt; bei sichtbarem Licht (Quecksilberlinie 25461) konnte eine derartige Verschiebung jedoch nicht festgestellt werden. Auf Grund der Annahme einer Nadelstrahlung berechneten sowohl Debye als auch Compton aus den beiden Erhaltungssätzen des Impulses und der Energie die Verschiebung theoretisch zu $\Delta\lambda = \frac{2h}{mc} \sin^2 \frac{\Theta}{2} = 0,0484 \sin^2 \frac{\Theta}{2}$. MEC

H. W. J. Dik and P. Zeeman. A Relation between the Spectra of Ionized Potassium and Argon. *Proc. Amsterdam* **26**, 498—503, 1923, Nr. 7/8. Die Arbeit ist die Fortsetzung einer ersten Mitteilung (siehe diese Ber. **4**, 426, 1923) und enthält Intensitäten, Wellenlängen und Wellenzahlen des K^+ -Spektrums vom 3514,0 bis 2342,3 Å.-E. Als Lichtquelle dient eine elektrodenlose Entladung. Die in der ersten Mitteilung gefundenen konstanten Frequenzdifferenzen scheinen unterhalb 3000 Å.-E. nicht mehr aufzutreten. W. GROTH

P. Lambert, G. Déjardin et D. Chalonge. Sur la limitation du spectre solaire ultra-violet. [*Bull. Soc. Franc. de Phys.* Nr. 192.] *Journ. de phys. et le Radium* (6) **4**, 270 S—271 S, 1923, Nr. 11. Sonnenlicht wird unterhalb 2900 Å.-E. von der Atmosphäre vollständig absorbiert. Zur Erklärung dieser Absorption genügt das Vorhandensein von Ozon in einer äquivalenten Schichtdicke von etwa 3 mm, die es müßte dann die Atmosphäre unterhalb 2100 Å.-E. wieder durchlässig werden. Duclaux und Jeantet hatten zwar gezeigt, daß das in der Luft stets vorhandene Ammoniak gas genügt, um Licht unterhalb 2200 Å.-E. zu absorbieren, immerhin müßte ein schmaler Durchlässigkeitsstreifen bei 2100 Å.-E. bestehen bleiben. Verf. versuchen nun diesen Streifen in großer Höhe im Observatorium Vallot am Mont Blanc (4347 m), wo der Ammoniakgehalt der Luft gering sein dürfte, nachzuweisen. Zur Vermeidung der starken Zerstreuung des Lichtes im Quarz wird für den fraglichen Bereich 2200 bis 1900 Å.-E. durch ein zweites Quarzprisma eine Vorzerlegung des Lichtes vorgenommen. Trotz Verwendung von Schumannplatten und Platten, die durch eine fluoreszierende Schicht „sensibilisiert“ wurden, konnte ein derartiger Streifen nicht nachgewiesen werden. W. GROTH

werden. Verf. glauben, daß dieses Fehlen durch die Absorption des Sauerstoffs, welche bei relativ geringer Schichtdicke bereits bei $\lambda 2000$ beginnt, vollauf erklärt werden kann.

MECKE.

Ilse Jessen. Spektroheliographische Untersuchungen am Kohlenlichtbogen im Zusammenhang mit der Atomtheorie. Jahrb. Math.-naturw. Fakultät Göttingen 1923, S. 53. „Es wurde die räumliche Verteilung von Emissionslinien über den Kohlenlichtbogen an verschiedenen Metallen untersucht und die gefundene Gesetzmäßigkeit in Beziehung gebracht zu der für das Auftreten der einzelnen Linien notwendigen Energie und zu der verschieden großen Wahrscheinlichkeit der Elektronenübergänge in den Quantenbahnen.“

SCHHEEL.

W. F. Colby. Note on the formulation of absorption bands in the near infrared. Astrophys. Journ. 58, 303–306, 1923, Nr. 5. Verf. hatte früher (Astrophys. Journ. 57, 7, 1923) bei $3,4\mu$ eine weitere, schwache Absorptionsbande des HCl gefunden, die erst bei 300° erscheint und die mit dem Übergang $2 \rightarrow 1$ der Oszillationsquantenzahl identifiziert werden konnte. Sie zeigte allerdings eine nahezu konstante Verschiebung von etwa 80 Einheiten gegenüber der aus bekannten Konstanten errechneten Bande. Verf. zeigt nun, daß diese Verschiebung verschwindet, wenn man, wie bei anderen Bandenspektren, auch hier halbzahlige Quantenzahlen durch die Substitution $m^* = m + \frac{1}{2}$ einführt. Die beiden Banden bei $3,4\mu$ lassen sich dann durch die Formeln

$$\nu(0,1) = 2886,07 \pm 20,598 m - 0,3010 m^2 - 0,00206 m^3,$$

$$\nu(1,2) = 2780,91 \pm 20,010 m - 0,2871 m^2 - 0,00206 m^3$$

befriedigend darstellen. Auch die Beziehungen zwischen den einzelnen Konstanten sind jetzt besser erfüllt als bei ganzen Quantenzahlen.

MECKE.

F. J. Harlow and E. J. Evans. The quality of x-rays produced by various high-tension generators and an incandescent cathode tube. Proc. Phys. Soc. London 35, 9D–25 D, 1923, Nr. 4. [S. 687.]

BERG.

E. L. Nichols. The luminescence of titanium oxide. Phys. Rev. 22, 420–424, 1923, Nr. 5. Kathodenstrahlen erregen Titanoxyd zu einem nur sehr schwachen rötlichen Leuchten, das sich bei der Betrachtung mit dem Handspektroskop in eine Gruppe orangeroter schmaler Banden zerlegt. In frisch geschmolzenen Präparaten tritt dagegen eine feine blaue Lumineszenz auf, deren Spektrum aus drei breiten Banden mit Köpfen bei 625μ , 550μ und 475μ besteht. Beim Stehen an der Luft verlieren die Präparate bald dieses Lumineszenzvermögen und auch während des Bombardements im Vakuum ermüden sie außergewöhnlich schnell. Im Eisenfunkenlicht ist keines der untersuchten Probestücke lumineszenzfähig. Bei der Erregung durch Kontakt mit einer Wasserstoffflamme zeigte das auf einem Kupferblock angebrachte Titanoxyd bis 425° eine schwache graublaue, bis 677° eine starke rote und bis etwa 1000° eine starke gelbe Lumineszenz. Erhitzen zur Weißglut durch eine Wasserstoff-Sauerstoffflamme bewirkte zwei verschiedene Phasen. Phase R (Wasserstoff im Überschuß) zeigte eine rötliche Lumineszenz, welche ein scharf definiertes Maximum bei 985° erreicht und sich über das ganze sichtbare Spektrum erstreckt. Die Intensität im Rot (650μ) ist dann 11,0 mal und die im Blau (450μ) ist 9,8 mal größer als die Strahlung eines schwarzen Körpers von gleicher Temperatur. Phase O (Sauerstoff im Überschuß) ist eine modifizierte Blauglut. Bei 700° ist deren Helligkeit im Blau (450μ) über 150 mal, im Grün (520μ) 48 mal und im Rot (650μ) 8 mal

größer als die des schwarzen Körpers. Über 1200° verschwindet alle übermäßige Strahlung und fällt das Spektrum sowohl in Verteilung als auch in Helligkeit mit dem des schwarzen Körpers zusammen.

KAUFFMANN

J. C. McLennan and D. S. Ainslie. On the Fluorescence and Channelled Absorption Spectra of Caesium and other Alkali Elements. Proc. Roy. Soc. London (A) **103**, 304—314, 1923, Nr. 721. Die Metalle wurden im Dampfzustand untersucht und in Kugeln aus Pyrex-EJ-Glas erhitzt, die die Gestalt abgeplatteter Sphäroide mit ebenen Seiten hatten. Sie wurden durch eine seitlich angebrachte nachher wieder abgeschmolzene Röhre im Vakuum hereindestilliert. Rubidium und Cäsium wurden nicht in freiem Zustande angewandt, sondern aus der Mischung ihres Chlorids mit Calcium erst bei der Destillation abgeschieden. Als Lichtquelle dient ein elektrischer Bogen oder eine Pointolitlampe; dem Kohlenbogen wurde je nach den Umständen Lithiumchlorid zugefügt. — Das Kalium besitzt gleich dem Natrium ein kanneliertes Absorptionsspektrum in der Region von Wellenlängen, die länger sind als die des ersten Gliedes seiner Dublettserie, ferner eines in der Nachbarschaft des zweiten Gliedes dieser Serie. Das neu beobachtete kannelierte Spektrum des Kaliumdampfes zeigt folgende Banden:

Absorptionsspektrum (neuer Teil) des Kaliums.

$\lambda (\text{\AA})$	ν	$\Delta \nu$
8213	12 175	78
8266	12 097	62
8309	12 035	95
8375	11 940	45
8407	11 895	57
8447	11 838	63
8492	11 775	75
8547	11 700	75
8602	11 625	

Die mittleren Wellenlängen der Banden des Fluoreszenzspektrums des Kaliums sind in nachstehender Tabelle aufgezählt.

Fluoreszenzspektrum des Kaliums.

Intensität	$\lambda (\text{\AA})$	$\Delta \lambda$	ν	$\Delta \nu$
2	6846,7	53,5	14 605,6	115,0
4	6793,2	50,2	14 720,6	109,6
5	6743,0	46,6	14 830,2	103,4
4	6696,4	43,3	14 933,6	97,0
4	6653,1	41,1	15 030,6	93,4
4	6612,0	38,2	15 124,0	87,9
3	6573,8	37,4	15 211,9	87,0
3	6536,4	37,4	15 298,9	88,1
2	6499,0	31,7	15 387,0	75,4
2	6467,3	27,5	15 462,4	66,0
1	6439,8	27,1	15 528,4	65,6
1	6412,7		15 594,0	

Das Rubidium zeigte ein kanneliertes Absorptionsspektrum, das mindestens vier Banden mehr besitzt, als Carter beobachtete.

Absorptionsspektrum des Rubidiums.

$\lambda (\text{\AA})$	ν	$\Delta\nu$	Carters Messungen
6706,3	14 911,3	42,5	6709
6725,5	14 863,8	42,6	6731
6744,8	14 826,2	40,1	—
6763,0	14 786,3	39,9	6755
6781,3	14 746,4	23,9	6778
6792,3	14 722,5	32,4	6799
6807,3	14 690,1	53,5	—
6832,2	14 636,6	56,4	6826
6858,6	14 580,2	54,0	6849
6884,1	14 526,2	53,6	6878
6909,6	14 472,6	59,0	6906
6937,9	14 413,6	60,4	6942
6967,1	14 353,2	63,0	—
6997,8	14 290,2	65,7	7013
7030,1	14 224,5	70,8	—
7065,3	14 153,7	68,6	7050
7099,7	14 085,1	—	—

Fluoreszenzspektrum des Rubidiums.

$\lambda (\text{\AA})$	ν	$\Delta\nu$
6793	14 341	45
6995	14 298	21
7005	14 275	105
7062	14 160	58
7091	14 102	10
7096	14 092	—

Das Cäsium besitzt ein kanneliertes Absorptionsspektrum in der Nachbarschaft und auf der kürzerwelligen Seite des ersten Gliedes seiner Dublettserie. Die Wellenlängendifferenzen der Banden sind in roher Annäherung ein einfaches Vielfaches von 24\AA . Das Fluoreszenzspektrum liegt im nahen Infrarot und hat bis jetzt noch nicht in Banden aufgelöst werden können.

Absorptionsspektrum des Cäsiumdampfes.

Relative Intensität	$\lambda (\text{\AA})$	$\Delta\nu$	ν	$\Delta\nu$
6	7585	74	13 184	128
3	7659	47	13 056	79
3	7706	43	12 977	72
2	7749	29	12 905	48
1	7778	—	12 857	—

Vorläufige Versuche mit Lithium ergaben, daß dieses ein Bandenspektrum im Ultraviolett hat.

KAUFFMANN

E. L. Nichols and H. L. Howes. The photoluminescence of flames. *Phys. Rev.* **22**, 425—431, 1923, Nr. 5. Die Versuche beschäftigen sich mit der Wirkung von Licht auf die Intensität der Flammenspektren von Lithium, Natrium, Calcium und Strontium. Die salzhaltige Flamme einer Luft-Wasserstoff-Gebläselampe wurde mit dem vollen Licht einer Wolframlampe, eines Kohlenbogens, eines Quecksilberbogens und eines Eisenfunkens beleuchtet. Die photometrisch ermittelte Intensität der von der Flamme emittierten Banden oder Linien nahm in allen vier Fällen zu. Am wirksamsten war der Eisenfunke, der bei Calcium und Strontium eine Zunahme von über 10 Proz. hervorrief. Sowohl das Ultraviolett über 300μ als auch Licht über 430μ ist wirksam. Rotes oder gelbes Licht, das von der Flamme absorbiert wird, hat jedoch einen dämpfenden Effekt; es reduziert die Intensität um 2 bis 3 Proz. und drückt die Wirkung des gleichzeitig wirksamen Eisenfunkens auf die Hälfte herab. Daß es sich bei der studierten Erscheinung um wahre Lumineszenz handelt, geht aus der Tatsache hervor, daß die Intensität in allen Richtungen dieselbe ist. Bei der Erregung tritt keine Änderung in der Intensitätsverteilung im Spektrum ein, und alle Banden werden gleich betroffen.

KAUFFMANN.

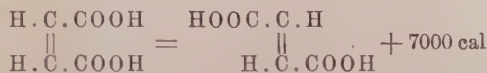
A. Eucken. Über die Bildung des Ozons bei niedrigen Drucken und tiefen Temperaturen. *ZS. f. phys. Chem.* **107**, 436—452, 1923, Nr. 5/6. In Entladungsröhren und bei Bestrahlung mit kurzwelligem ultravioletten Licht erhält man unterhalb einer Konzentration des Sauerstoffs von etwa 5 Millimol pro Liter bei höheren Temperaturen erheblich geringere Ozonausbeuten als bei der Temperatur der flüssigen Luft. Die Erscheinung kann durch eine Abnahme der mittleren Verweilzeit (Lebensdauer) der primär gebildeten angeregten Sauerstoffmoleküle mit steigender Temperatur gedeutet werden. Die Abnahme befindet sich mit an Bandenspektren beobachteten Erscheinungen im Einklang. Die Rotationsenergie des angeregten Moleküls ist, wie aus dem Bohrschen Auswahlprinzip folgt, im wesentlichen ebenso groß und in gleicher Weise temperaturabhängig wie die des normalen Moleküls. Die mittlere Verweilzeit des angeregten Moleküls ist in erster Linie durch das Verhalten der Rotationsenergie bedingt, und je häufiger Quantensprünge der Rotationsenergie stattfinden, desto kleiner ist die mittlere Lebensdauer des angeregten Zustandes. Hiernach stellt diese Lebensdauer einen Mittelwert der Verweilzeiten der Rotationszustände dar. Um eine Temperaturzunahme des Mittelwertes der Verweilzeiten der Rotationszustände und damit eine solche der mittleren Lebensdauer des angeregten Zustandes zu erhalten, zeigt der Verf., daß die höheren Rotationsquantenzustände häufiger Sprünge ausführen als die niedrigen, daß also die mittlere Lebensdauer der Rotationsquantenzustände mit der Größe ihrer Quantenzahl abnimmt.

KAUFFMANN.

M. Padoa. Über die Ausbeute bei einigen photochemischen Reaktionen. *Atti del 1. Congr. Nat. di Chim. pura ed appl.* 1923, S. 398. An den Reaktionen 1. $2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl} + 2\text{CO}_2$ und 2. $2\text{HJ} + \text{O} = \text{H}_2\text{O} + \text{J}_2$ stellt Verf. fest, daß die photochemische Wirkung eines zusammengesetzten Lichtes nicht gleich der Summe der Wirkungen der einzelnen Lichtkomponenten ist. Hierzu wurden in einer Versuchsreihe die verschiedenen Zonen des sichtbaren Spektrums mittels Lichtfilter getrennt, und nach Berücksichtigung der Verluste ergab sich, daß die Summe der Wirkungen der Lichtkomponenten bedeutend größer war als die Wirkung des weißen Lichts. In einer zweiten Versuchsreihe wurden gleichzeitig zwei Lichtbündel desselben Ursprungs und derselben Intensität untersucht, das eine durch ein Prisma dispersiert, das andere unzerstreut: im ersteren Falle war ebenfalls die Ausbeute bedeutend höher.

*BEHRLE.

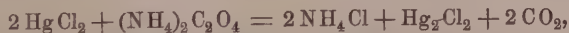
J. Eggert. Über die photochemische Sensibilisation der Maleinesterumlagerung durch Brom. Nach gemeinsamen Versuchen mit W. Borinski. Phys. ZS. 25, 19—21, 1924, Nr. 1. Bei der durch Brom bewirkten Umlagerung von Maleinsäure in Fumarsäure:



spielt das Halogen die Rolle eines Sensibilisators, da es in Mengen zugegen ist, die in keinem stöchiometrischen Verhältnis zu den reagierenden Säuremengen steht, und da es bei dem Prozeß nahezu unverändert bleiben kann, während die Maleinsäureumlagerung fast quantitativ erfolgt. Aus Gründen geeigneterer Untersuchung wurden an Stelle der freien Säuren deren Äthylester verwendet, die sich in jedem Verhältnis mit Tetrachlorkohlenstoff mischen. Die mit letzterem hergestellten Lösungen wurden mit Licht von den Wellenlängen 557, 436 und 365 mμ bestrahlt und lieferten folgende Ergebnisse. Das photochemische Äquivalentgesetz wird um mehr als zwei Zehnerpotenzen überschritten. Der Umsatz ist der Anzahl absorbierter Quanten proportional, von der Bromkonzentration in den Grenzen 1:9 und von der Tetrachlorkohlenstoffkonzentration in den Grenzen 1:5 unabhängig. Die photochemische Ausbeute φ ist der Quantgröße bei ein und derselben Temperatur proportional; bei 18° ist für $\lambda = 557 \text{ m}\mu$ der Wert von $\varphi = 429$ und für $\lambda = 365 \text{ m}\mu$ gleich 684,5. Die Größe des Umsatzes pro eingestrahlte Kalorie wächst exponentiell mit der Temperatur, bei 10° Temperaturerhöhung auf das Doppelte. Die Deutung der Befunde begegnet Schwierigkeiten und ist vielleicht auf folgender Basis möglich: Das Halogen muß befähigt sein, die primär aufgenommene Energie so zu stabilisieren, daß das aktivierte Molekül eine große Anzahl von Zusammenstößen über lange Zeiträume überdauern kann, und daß die vom Brom abgegebene Energie von der kinetischen Energie spezifisch verschieden wirksam ist.

KAUFFMANN.

A. K. Sanyal und N. R. Dhar. Katalyse. XIX. Photochemische Katalyse. ZS. f. anorg. Chem. 128, 212—217, 1923, Nr. 2. Die Reaktion zwischen Mercurichlorid und Ammoniumoxalat:



die mit kohlendioxydgesättigten Lösungen untersucht wurde, ist im Licht monomolekular in bezug auf das Oxalat und nullmolekular in bezug auf das Quecksilberchlorid. Der Vorgang ist ein Beispiel für eine Reaktion, deren Ordnung durch Licht verändert wird, denn während die Gesamtreaktion im Lichte monomolekular verläuft, vollzieht sie sich im Dunkeln bimolekular. — Die Reaktion zwischen Ferriehlorid und Ammoniumoxalat in kohlendioxydgesättigter Lösung schreitet im Dunkeln bei gewöhnlicher Zimmertemperatur fort, nachdem das Reaktionsgemisch einmal kurze Zeit im Licht gestanden hat. Ohne Vorbelichtung ist die Geschwindigkeit der Dunkelreaktion außerordentlich gering. — Eisensalze, und zwar sowohl in der Ferro- als auch in der Ferriform, sind ganz allgemein positive Katalysatoren bei den Lichtreaktionen zwischen Oxalaten und Oxydationsmitteln. Salze des Aluminiums, Nickels, Kobalts, Urans, Chroms und Mangans sind von viel geringerer katalytischer Wirksamkeit. Die katalytische Aktivität geht durch ein Maximum und fällt dann mit Zunahme der Konzentration des Katalysators wieder ab. — Bleiverbindungen zeigen in tropischem Sonnenlicht Farbenänderungen, die beim Bromid schon in wenigen Minuten, beim Carbonat in 10 Stunden und beim Jodid in 20 Stunden feststellbar sind. Oxyd, Benzoat, Oxalat und Rhodanid sind weniger lichtempfindlich. In tropischem Sonnenlicht werden

bei genügend langer Bestrahlung auch Salze des Wismuts verändert, rasch das Oxalat und langsamer das Oxychlorid, Hydroxyd, Oxynitrat, Tartrat, Rhodanid und Bromid. Lichtempfindlich erwiesen sich ferner Mercuribenzoat, -oxyd und -cyanid, auch Cuprojodid und -rhodanid, Cadmiumbromid und Manganoxalat. Verunreinigungen erhöhen die Lichtempfindlichkeit stark, insbesondere wenn sie das gleiche negative Radikal wie die lichtempfindliche Substanz enthalten. Frisch gefällte Materialproben sind viel lichtempfindlicher als lang aufbewahrte; auch feuchter Zustand begünstigt die Empfindlichkeit. Wismutoxalat scheint phototrop zu sein; im Licht verliert es von seinen sechs Molekülen Kristallwasser die Hälfte. Wismutoxychlorid verliert in tropischem Sonnenlicht Chlor und Bleibromid Brom. — Kohlenoxyd und Sauerstoff verbinden sich in tropischem Sonnenlicht teilweise zu Kohlendioxyd. Ammoniak und Sauerstoff liefern Stickstoff und Wasser. Feuchtes Kohlendioxyd, das in großen dünnen Glasflaschen dem tropischen Sonnenlicht ausgesetzt wird, bildet in 75 Stunden so viel Formaldehyd, daß dieser durch Schiffs Reagens nachgewiesen werden kann. KAUFFMANN.

E. P. Wightman, A. P. H. Trivelli, S. E. Sheppard. On the dispersity of silver-halides in relation to their photographic behavior. *Science* (N. S.) **58**, 469, 1923, Nr. 1510. Eine Entgegnung auf die Angriffe von Frank, E. Germmann und Malcolm Hylan, welche die von den Verff. abgeleitete Beziehung zwischen Korngröße und photographischer Empfindlichkeit anzweifelten. GAISER.

J. Georgi. Wolframbogenlampe — eine neue Lichtquelle für Mikrophographie. *ZS. f. Mikroskop.* **40**, 148—156, 1923, Nr. 2. Verf. beschreibt eine neue Wolframbogenlampe mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendbarkeit für mikroskopische Zwecke. In einem Gasbehälter (Argonfüllung) glühlampenartiger Form und Größe stehen sich zwei kleine Wolframkugeln von 2 mm Durchmesser im Abstand von etwa $\frac{1}{2}$ bis 1 mm gegenüber. Der zwischen ihnen übergehende Strom versetzt beide Elektroden in lebhaftes Weißglut. Stromverbrauch bei 35 bzw. 70 HK Gesamthelligkeit etwa $1\frac{1}{2}$ und $2\frac{1}{2}$ Amp. Die exakte Definition der Lichtquelle, ihre absolute Gleichmäßigkeit, der Fortfall jeglicher Bedienung, besonders die Verwendungsmöglichkeit von Wechselstrom dürfte die geringere spezifische (2000 HK/qcm) und Gesamthelligkeit gegenüber der üblichen Bogenlampe aufwiegen. Störend könnte bei Objektiven geringer numerischer Apertur die Abbildung beider Elektroden werden, doch ist bei den Lampen neuerer Konstruktion auch hier Abhilfe getroffen worden. Einige Justierungsvorschriften über die zweckmäßigste Ausnutzung der Lichtquelle bei mikroskopischer Photographie und Projektion teilt der Verf. noch mit. MECKE.

L. Bloch. Die Verwertung von Lichtverteilungsmessungen. *Elektrot.* *ZS.* **44**, 1071—1074, 1923, Nr. 50. Mit Rücksicht auf die Einführung des Gesamtlichtstroms als maßgebende Größe für die Bewertung von Lichtquellen werden mehrere Verfahren angegeben, die sich zur Ermittlung des Lichtstroms aus den Ergebnissen einer Lichtverteilungsmessung im Gebrauch des Verf. bewährt haben. Das erste Verfahren ist ein rein rechnerisches mit ausschließlicher Benutzung des gewöhnlichen Rechenschiebers ohne vorherige Aufzeichnung der Lichtverteilungskurve; das zweite ersetzt die Ausrechnung der Produkte durch Abgreifen aus der aufgezeichneten Lichtverteilungskurve. — Gegenüber der üblichen Art der Aufzeichnung besitzt ein Polarkoordinatensystem mit logarithmisch eingeteilter Kerzenskala in manchen Fällen verschiedene Vorteile. Für häufig zum Aufsuchen verschiedener Werte benutzte Lichtverteilungen empfiehlt der Verf. Lichtverteilungsskalen an Stelle der Kurven. Werden diese als sogenannte Z-Skalen oder mit logarithmischer Teilung ausgeführt,

so kann dieselbe Skale für eine größere Zahl verschiedener Lampentypen benutzt werden. — Zur einfachen Kennzeichnung des Charakters einer Lichtverteilungskurve werden die drei Größen Verstärkungszahl, Lage des Maximums und Prozentsatz des nach unten gehenden Lichtes zweckmäßig angegeben. Die Verstärkungszahl ist das 4 π -fache des Verhältnisses der maximalen Lichtstärke zum Gesamtlichtstrom. L. BLOCH.

7. Wärme.

W. Bucksath. Die Baustoffe der Freileitungs-Isolatoren und ihre Anwendung in den verschiedenen Konstruktionen. Stemag-Nachr. 2, 5—27, 1924, Nr. 4/5. [S. 662.] BERNDT.

Osc. Knoblauch. Über die Erwärmung der Luft beim Thomson-Joule-Effekt bei tiefen Temperaturen nach Beobachtungen von H. Hausen. ZS. f. techn. Phys. 5, 21—22, 1924, Nr. 1. Phys. ZS. 24, 473—474, 1923, Nr. 21/22. Es wird vorläufig über Versuche an einem Drosselapparat berichtet, der aus einem zylindrischen Stahlmantel und einem in seiner Mitte befestigten Drosselpfropfen von dichtem und mit Schellack getränktem Filz bestand. Der Apparat war mit einer Kupferspirale umgeben, durch die tiefgekühlte Luft strömte. Versuche bei Drucken zwischen 75 und 150 kg/cm² ergaben, daß die Abkühlung durch Drosselung mit abnehmender Temperatur zunächst zu- und dann rasch abnimmt. Bei 125 und 150 kg/cm² konnte bei ganz tiefen Temperaturen bereits eine Erwärmung, also ein negativer Thomson-Joule-Effekt festgestellt werden. Die Inversionstemperatur ist bei 125 kg/cm² etwa —140°, bei 150 kg/cm² etwa —133°. MAX JAKOB.

A. Byk. Zur Quantentheorie der Gase und Flüssigkeiten. Ann. d. Phys. (4) 69, 161—201, 1922, Nr. 19. In der vorliegenden Arbeit wird vom Verf. eine Reihe von Anwendungen seines „Quantentheorems der übereinstimmenden Zustände“ vorgenommen (vgl. diese Ber. 3, 347, 1922) und letzteres an ihnen bewährt. Es werden behandelt: die Zustandsgleichung von K. Onnes, von Kirstine Meyer, Zustandsgleichungen von Avogadro, D. Berthelot und A. Wohl, Zustandsgleichungen entarteter Gase, Boyle-Temperatur, Inversionstemperatur des Joule-Kelvin-Effekts, kritischer Dampfspannungskoeffizient, Entropie- und chemische Konstante, spezifische Wärme und Entartung einatomiger Gase, endlich die revidierte Troutonsche Regel der Verdampfungswärmen. Außerhalb der reinen Thermodynamik werden noch besprochen: innere Reibung von Gasen und Flüssigkeiten, Kapillarität und Molekularrefraktion. Im Schlußworte betont der Verf. noch besonders den Umstand, daß die von ihm behandelten Quanteneffekte grobe, in heute bequem zugänglichen Temperaturgebieten liegende Erscheinungen umfassen, ferner daß sich hinsichtlich der Abweichungen vom Gesetz der korrespondierenden Zustände beim flüssigen Aggregatzustande die Agglomerations- und Quantenhypothese keineswegs ausschließen, sondern einander befriedigend zu ergänzen vermögen. A. SMEKAL.

G. Breit. Are quanta unidirectional? Phys. Rev. 22, 313—319, 1923, Nr. 4. [S. 656.]

P. Tartakowsky. Über die Quantelung des asymmetrischen Oszillators und das elastische Spektrum. ZS. f. Phys. 15, 153—158, 1923, Nr. 2/3. [S. 654.]

Max Planck. Die Energieschwankungen bei der Superposition periodischer Schwingungen. Berl. Ber. 1923, S. 350—354, Nr. 28/34. [S. 657.]

Max Planck. Bemerkung zur Quantenstatistik der Energieschwankungen. Berl. Ber. 1923, S. 355—358, Nr. 28/34. [S. 657.] SMEKAL.

Erwin Schrödinger. Über die spezifische Wärme fester Körper bei hoher Temperatur und über die Quantelung von Schwingungen endlicher Amplitude. ZS. f. Phys. 11, 170—176, 1922, Nr. 3. Berichtigung ebenda S. 396, Nr. 6. Die Arbeit nimmt Bezug auf zwei Untersuchungen von Born und Brody über die spezifische Wärme fester Körper bei hohen Temperaturen (diese Ber. 3, 296, 1922) und über die Quantelung von Schwingungen endlicher Amplitude (ebenda). Im ersten Teil wird gezeigt, daß es für die Berechnung der spezifischen Wärme wegen der gewünschten hohen Temperaturen überflüssig ist, die Quantentheorie der Schwingungen endlicher Amplitude zu benutzen. Setzt man den Ausdruck für die Energie des Festkörpers bei merklichen Amplituden seiner Eigenschwingungen in die Grundformel der statistischen Mechanik für kanonische Gesamtheiten ein und entwickelt nach den kubischen und biquadratischen Störungsgliedern, so ergibt sich das Born-Brodysche Resultat nach Ausführung einer elementaren Integration auf verblüffend einfachem, übersichtlichem und kurzem Wege. — Im zweiten Teile wird in Anlehnung an Bohr ein von der Born-Brodyschen Methode abweichender Weg eingeschlagen, um die Energiestörung der endlichen, „gestörten“ Schwingungen gegenüber den „ungestörten“ in erster und zweiter Näherung zu berechnen. Es wird gezeigt, daß die Energiestörung in zweiter Näherung gleich dem zeitlichen Mittelwerte der ganzen Störungsfunktion für die durch die halbe Störungsfunktion gestörte Bewegung ist. Das Ergebnis der vielleicht etwas rascher als bei Born und Brody verlaufenden Rechnung gestattet die Korrektur eines Rechenfehlers im Endresultat der genannten Autoren. — In der „Berichtigung“ wird dann noch, in Anlehnung an eine Selbstberichtigung von Born und Brody (diese Ber. 3, 350, 1922), ein numerischer Koeffizient des Ergebnisses korrigiert.

A. SMEKAL.

D. Enskog. Zur Quantentheorie des Dampfdruckes und der Dissoziation. Ann. d. Phys. (4) 72, 321—344, 1923, Nr. 21. Nach einer Übersicht über die Mannigfaltigkeit der bisherigen Methoden zu dem in der Überschrift genannten Gegenstande, namentlich mit Berücksichtigung ihrer verschiedenartigen Anwendung quantentheoretischer Elemente, wird der Sättigungsdruck eines einatomigen Dampfes über seinem festen Kondensat aus dem Maxwell'schen Geschwindigkeitsgesetz und dem Ansatz abgeleitet, daß es nur eine Art von Quantenzustand geben soll, in welchem das Dampfatom vom festen Körper gebunden werden könne, und daß die apriorische Wahrscheinlichkeit für diesen Zustand $P \cdot h^3$ betrage. Setzt man das „Gewicht“ P gleich Eins, so hat man die übliche Dampfdruckformel; die gleiche Ableitung ist auch für mehratomige Moleküle anwendbar, wobei dann aber P eine kompliziertere Bedeutung erhält. In ganz ähnlicher Weise wird das Dissoziationsgleichgewicht eines Gases mit seinen beiden als einatomig vorausgesetzten Komponenten behandelt: nachdem mittels des Maxwell'schen Verteilungsgesetzes die Anzahl jener Atompaare berechnet worden ist, welche sich in einem bestimmten, infinitesimalen Phasengebiet der ihre Relativbewegung beschreibenden Phasengrößen befinden und eine relative Energie E besitzen, wird diese Beziehung einfach dadurch näher determiniert, daß anstatt E die Energie E_i der zum i -ten Quantenzustande der Molekel vereinigten Atome eingesetzt wird und an Stelle des infinitesimalen Phasengebietes $P_i h^3$, wo P_i jetzt das Gewicht des i -ten Zustandes bedeutet. Man hat damit ohne weiteres die Bestandteile ausgedrückt und erhält durch Summation über die ersteren den Dissoziationsgrad. — Nachdem der Verf. bisher ausschließlich vom Maxwell'schen Ver-

teilungsgesetze ausgegangen war, wird der gleiche Gegenstand im folgenden vom Boltzmannschen Prinzip ausgehend behandelt, und hierbei eine neue, auf Hilbert zurückgehende Definition der „thermodynamischen Wahrscheinlichkeit“ benutzt. Da der in Zellen etwa von der Größe ω einzuteilende Bereich Ω des Phasenraumes grundsätzlich ein endlicher ist, kann die mathematische Wahrscheinlichkeit irgend einer Zustandsverteilung $N_1, N_2 \dots$ der N Moleküle einfach mit $w = \frac{N!}{N_1! N_2! \dots} \left(\frac{w}{\Omega}\right)^N$ angegeben werden; die Größe w soll dabei so gewählt werden, daß die Zahlen $N_1, N_2 \dots$ „groß“ sind. Nun wird eine zweite, feinere Einteilung von Ω vorgenommen und deren Zellgröße g so „klein“ gewählt, daß im allgemeinen jede Zelle höchstens einen Phasenpunkt beinhaltet. Eine derartige Verteilung ergibt $w_0 = N! \left(\frac{g}{\Omega}\right)^N$, eine bei hinreichender Verdünnung und nicht zu niedriger Temperatur vom Zustand des Gases unabhängige Größe. Als „thermodynamische Wahrscheinlichkeit“ wird nun $W = w/w_0$ in das Boltzmannsche Prinzip eingeführt; der für die Entropie erhaltene Ausdruck hat die Eigenschaft, daß er sich auch bei Nicht-Gleichgewicht exakt als Summe der Entropien irgendwelcher Teilsysteme darstellen läßt, wenn die letzteren Größen nach genau der gleichen Vorschrift berechnet worden sind. Der Verf. überzeugt sich durch Ausrechnung, daß die Wahrscheinlichkeit, in einer Zelle $g = h^3$ bei 0° und Atmosphärendruck mehr als einen Phasenpunkt anzutreffen, etwa 10^{-5} beträgt, betont jedoch, daß dieser Ansatz zur Definition von w_0 für sich keine physikalische Bedeutung besitzt. — Die geschilderte Methode wird nun wieder auf das Dampfdruckproblem, ferner auf die Berechnung der Entropie mehratomiger Gase und ihrer Dissoziationsprodukte angewandt. Nach einer Erörterung der an der spezifischen Wärme des Wasserstoffs illustrierten Frage, inwieweit eine Bestimmung der aufgetretenen Quantengewichte aus experimentellen Daten möglich sei, wird schließlich nochmals auf das Dissoziationsgleichgewicht zurückgegriffen und dessen Gleichgewichtskonstante für ein zweiatomiges Gas diskutiert. Wie der Verf. erst in einer späteren Arbeit näher begründen will, soll die Rotations- und Schwingungsquantenzahl der Moleküle gewisse Grenzen nicht überschreiten können, wenn die Anziehung der Atome schneller als nach der umgekehrten dritten Potenz des Abstandes abnimmt; dies hat zur Folge, daß der von ihm erhaltene Ausdruck für die Gleichgewichtskonstante in charakteristischer Weise von jenem abweicht, welcher thermodynamisch aus den von Tetrode, Stern, Ehrenfest und Trkal gegebenen Entropieausdrücken ein- und zweiatomiger Gase erhalten werden kann.

A. SMEKAL.

The laws of heat transfer. Engineering 116, 1—3, 69—70, 131—132, 228—230, 1923, Nr. 3001, 3003, 3005, 3008. Es wird zunächst auf einen grundsätzlichen Unterschied in der Art des Wärmeüberganges bei Speisewasservorwärmern und Kondensatoren aufmerksam gemacht. Bei 80° beginnt Wasser die in ihm gelöste Luft in schnell steigendem Maße abzugeben. Über 80° wird daher die dünne Schicht an der Rohrwand, in der das Wasser auch bei Turbulenz im übrigen Querschnitt wohl laminar strömt, durch die frei werdende Luft zerrissen, der Wärmeübergang sprunghaft verstärkt. Die Wärmeübertragung in den Vorwärmern mit ihren heißen Rohrwänden muß daher wesentlich besser sein als bei Kondensatoren, deren Wände kalt sind. Der erwähnte Sprung wird an Versuchen von Webster nachgewiesen. — Weiter wird eine elementare Darstellung der zuerst von Reynolds aufgedeckten Analogie zwischen Impulstransport und Wärmebewegung zwischen Rohrmitte und Rohrwand gegeben. Einen Einfluß der Wärmeleitfähigkeit der strömenden Substanz auf den Wärmeübergang habe Reynolds zwar bemerkt, aber nicht genau durchschaut. Der Verf. definiert

$R = \Delta t/q$, wobei q die pro Zeit- und Flächeneinheit unter der Wirkung der Temperaturdifferenz Δt übergehende Wärmemenge ist, als Wärmeübergangswiderstand und betrachtet R als die Summe des Widerstandes einer laminar strömenden Grenzschicht an der Wand und eines „konvektiven“ Widerstandes des turbulenten Kernes der Strömung. Als eine obere Grenze für die Dicke der Grenzschicht wird dann abgeleitet

$$f_1 = r \left(1 - \sqrt[4]{1 - 8 \frac{\bar{v}}{2rv} \frac{1}{L}} \right),$$

in welcher Formel $2r$ die lichte Weite des Rohres, v die mittlere Strömungsgeschwindigkeit im Rohrquerschnitt, \bar{v} die mittlere kinematische Zähigkeit in der Grenzschicht und nach Lees $L = 0,0763 \left(\frac{2rv}{v} \right)^{-0,35} + 0,0009$ bedeutet, wobei v die zur mittleren Temperatur im Rohrquerschnitt gehörige kinematische Zähigkeit ist. Die wahre Schichtdicke soll $f = f_1 \frac{v_c}{v}$ sein, wenn man mit v_c die Geschwindigkeit am äußeren Rande des turbulenten Kernes bezeichnet. Nach Versuchen an Kondensatorrohren von Webster und von J. A. Smith ergibt sich in deren Versuchsgrenzen von $\frac{2rv}{v} = 3800$ bis 51000 unabhängig von der Geschwindigkeit v das Verhältnis $f/f_1 = 0,55$. Der gesamte Wärmeübergangswiderstand zwischen Kondensatorrohren und dem sie durchströmenden Kühlwasser wird hiermit

$$R = \frac{0,45}{c \cdot \varrho \cdot v \cdot L} + \frac{0,55 \cdot r}{\lambda} \left(1 - \sqrt[4]{1 - 8 \frac{\bar{v}}{2rv} \frac{1}{L}} \right).$$

In dieser Formel, in der c die spezifische Wärme, ϱ die Dichte des Kühlwassers und λ seine Wärmeleitfähigkeit bei der mittleren Temperatur der Grenzschicht bedeutet, ist der erste Ausdruck der „konvektive“, der zweite der „laminare“ Widerstand in $\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cal}^{-1} \cdot \text{Grad}^{-1}$. Die Gleichung gilt aus dem eingangs erwähnten Grunde für Wasser nur bis 80° . Den Schluß der Abhandlung bildet die Prüfung der Formel an Versuchen J. M. Newtons an einem Kondensator.

MAX JAKOB.

W. Herz. Dichte und Temperatur. IV. ZS. f. Elektrochem. **30**, 62–64, 1924, Nr. 2 (3/4). Die Ausdehnungskoeffizienten bei gleichen Bruchteilen der kritischen Temperatur sinken bei Flüssigkeiten mit wachsendem Molgewicht in homologen Reihen und steigen mit höherer Temperatur; bei gesättigten Dämpfen sind die Ausdehnungskoeffizienten bei höheren Temperaturen kleiner und zeigen eine Neigung zum Fallen mit größerem Molgewicht. — Die mit den Molgewichten bzw. Molvolumen multiplizierten Ausdehnungskoeffizienten wachsen in homologen Reihen mit steigendem Molgewicht. Steigende Temperatur erhöht die Werte im flüssigen und erniedrigt sie im dampfförmigen Zustande. — Die Ausdehnungskoeffizienten ordnen sich der Regel der übereinstimmenden Zustände ein.

W. HERZ.

Alfred Charles Egerton and Frank Victor Raleigh. The Vapour Pressure of Cadmium and its Alloys with Zinc. Journ. Chem. Soc. **123**, 3024–3032, 1923, Nr. 733, November. [S. 649.]

EBERT-Charlottenburg.

J. H. H. Voss. Determining Refrigerating Efficiency by Temperature and Pressure Readings. Refr. Eng. **9**, 307–312, 1923, Nr. 10; **10**, 68–70, 1923, Nr. 2. Erläuterung der Anwendung des Temperatur-Entropiediagramms zum Vergleich des wirklichen Arbeitsprozesses der Ammoniakkompressions-Kältemaschine mit dem Idealprozeß.

ALTENKIRCH.

L. S. Morse. Reliability of Fluid Meters in Refrigerating Tests. Refr. Eng. 10, 1—13, 1923, Nr. 1. Ausführliche Wiedergabe von Messungen, die die Ungenauigkeit des Venturimessers, namentlich zur Ermittlung der umlaufenden Solemengen unter den Bedingungen des praktischen Betriebs, beweisen sollen. Der Venturi-Messer zeigte gegenüber der direkten Messung durch Wägung um 5,5 bis 3,6 Proz. zu hoch. Bei Messung von Wasser und Ammoniak ist der Fehler nur 1 bis 2,6 Proz.

ALTENKIRCH.

J. C. Goosmann. Safety Automatic Refrigerating Equipment. Refr. Eng. 9, 359—372, 375—376, 1923, Nr. 12. Die automatische Regulierung kleiner Kühlanlagen ermöglicht einen 24stündigen Betrieb und verringert daher die Anlagekosten. Sie muß sich auf Innehaltung einer vorgeschriebenen Temperatur im Kühlraum durch rechtzeitiges Ingangsetzen und Anhalten des Kompressors erstrecken, den Umlauf der Arbeitsflüssigkeit regulieren, auf Änderungen des Kühlwassers ansprechen, bei zu hohem Kondensatordruck ausschalten usw. Hierzu geeignete Ventile und Vorrichtungen sind beschrieben und in zahlreichen Konstruktionszeichnungen dargestellt, wobei auch die gegenwärtigen Grenzen ihrer Wirksamkeit nicht verschwiegen werden.

ALTENKIRCH.

W. H. Motz. The Compression Refrigerating Cycle. Refr. Eng. 9, 267—274, 279—280, 1923, Nr. 9. Kälteleistung, umlaufende Ammoniakmenge, Hubvolumen des Kompressors unter Berücksichtigung des volumetrischen Wirkungsgrades, Arbeitsbedarf und Kühlwasserverbrauch der Ammoniakkompressions-Kältemaschine werden auf der Grundlage der neuen Standardtabellen berechnet und in amerikanischen Einheiten graphisch dargestellt. Als Kompressionsexponent wird der (kleine) Wert $n = 1,28$ angenommen; das neue Mollier-Diagramm des Bureau of Standards, das zu etwas höheren Überhitzungstemperaturen führt, wird nicht benutzt.

ALTENKIRCH.

L. J. Macintire and Earl Beling. Performance Tests on a Flooded Atmospheric Type Ammonia Condenser. Refr. Eng. 10, 87—91, 93, 1923, Nr. 3. Messungen zur Bestimmung der Wärmedurchgangszahl an einem Berieselungskondensator, Bauart Shipley, ergaben Werte zwischen 222 und 735 kcal/m².°C.h, wobei die kleinen Werte bei einer mittleren Temperaturdifferenz von 7,3° C und die großen bei einer mittleren Temperaturdifferenz von 3,3° C erhalten wurden.

ALTENKIRCH.

George A. Horne. Performance of Single Acting Simple Ammonia Compressor, and Tubular Condensers. Refr. Eng. 10, 14—21, 1923, Nr. 1. Scharfe Diskussion der in Refr. Eng. November 1922 veröffentlichten Messungen, bei denen der Verdampfendruck konstant erhalten und das Druckverhältnis von 1 zu 8, 10, 11,5 und 13 variiert wurde, und die sich auf Kälteleistung (durch Bestimmung der umlaufenden Ammoniakmenge mittels Venturimeter), volumetrischen Wirkungsgrad, Kraftbedarf und Kühlwassermenge, sowie Wärmedurchgangszahlen im Kondensator erstreckten. Einwände von Shipley gegen die Methoden der Messung, Erörterung der Mantelkühlung und der Kondensatorkonstruktion.

ALTENKIRCH.

Gustav Eichelberg. Temperaturverlauf und Wärmespannungen in Verbrennungsmotoren. Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 263. 46 S. u. 3 Tafeln. Berlin, Ver. d. Ing., 1923. Aus dem Inhaltsverzeichnis: Gastemperatur und Wärmeübergang. I. Der zeitliche Temperaturverlauf der Gase im Zylinder. 2. Der Wärmeübergang. II. Der Temperaturverlauf in den Zylinderwandungen. 1. Der periodische Temperaturverlauf in der Zylinder-

wand. 2. Die stationäre Temperaturverteilung in den Wandungen (Temperaturverteilung in Rotationskörpern wie Kolben, Deckel, Einsätze und im Kegeldeckel eines Zweitaktmotors). 3. Der Übergang von einer stationären Temperaturverteilung in eine andere bei Belastungsänderung. III. Die Wärmespannungen in den Zylinderwandungen. 1. Die periodischen Wärmespannungen. 2. Die zusätzlichen Wärmespannungen bei Belastungsänderung. 3. Die stationären Wärmespannungen (für achsensymmetrische Schalen und für achsensymmetrische und unsymmetrische Temperaturverteilung).

MAX JAKOB.

Wilhelm Nusselt. Der Wärmeübergang in der Verbrennungskraftmaschine. Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 264. 79 S. Berlin. Ver. d. Ing., 1923. Der Verf. berichtet über die Fortsetzung von Versuchen, deren erster Teil (die Abhängigkeit der Wärmeübergangszahl von der Zeit) schon im Jahre 1914 (ZS. d. Ver. d. Ing. 1914, S. 361) veröffentlicht worden ist. Es handelt sich um Versuche über die Abkühlung heißer Gase in einer kugelförmigen Bombe. Zunächst wurde das Reflexionsvermögen der inneren Kugeloberfläche bestimmt, indem ein kugelförmiger elektrischer Heizkörper in der Bombe konzentrisch mit dieser aufgehängt und ohne Konvektion mit blanken und geschwärzten Oberflächen die Wärmeabgabe der Heizkugel und die Temperaturen der einander zugekehrten Oberflächen beider Kugeln gemessen wurden. Die Formel für die durch Strahlung übertragene Wärme wird abgeleitet. Sodann wird eine Theorie der Wärmestrahlung heißer Gase dargelegt; insbesondere wird die Strahlung einer Gaskugel von endlichen Abmessungen berechnet. Es wird ferner eine dem Kirchhoffschen Gesetz entsprechende Formel für die Beziehung zwischen Absorption und Emission eines strahlenden Gases abgeleitet. Aus Versuchen mit Bomben verschiedener Durchmesser wurde dann der Absorptionskoeffizient des Gases und die schwarze Strahlung der Gaskugel ermittelt und von Druck und Temperatur unabhängig gefunden. Im Hauptabschnitt der Arbeit werden dann die Versuchsergebnisse in einer großen Zahl von Tafeln zusammengestellt und der Wärmeübergang durch Strahlung, Leitung und der Wärmeverlust während der Verbrennung getrennt abgeleitet und diskutiert. Die Wärmeübergangszahl der Gasstrahlung ist hiernach

$$\alpha_g = \frac{0,362}{1/A_1 + 1/A_2 - 1} \frac{\left(\frac{T}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_w}{100}\right)^4}{T - T_w} \text{ kcal} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1} \text{ Grad}^{-1},$$

wenn T und T_w die absolute Gas- und Wandtemperatur, A_1 und A_2 das Absorptionsvermögen des Gasvolumens und der Oberfläche der Zylinderwand bedeutet. Endlich ist eine ausführliche historisch-kritische Darstellung der bisherigen Arbeiten auf dem Gebiet gegeben und für den Einfluß der mittleren Kolbengeschwindigkeit w ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) der Verbrennungskraftmaschinen auf die Wärmeübergangszahl der Wärmeleitung die Formel

$$\alpha_b = 0,99 \sqrt[3]{p^2 T} (1 + 1,24 w) \text{ kcal m}^{-2} \text{ h}^{-1} \text{ Grad}^{-1}$$

abgeleitet. Für $w = 0$ ist α die Wärmeübergangszahl der Wärmeleitung allein.

MAX JAKOB.